

Henna Gaubusseau

# KÄYTTÄJÄKOKEMUS JA TILANNETIETOISUUS AMMATTILAISSOHJELMISTOSSA

Tapaustutkimus karttapohjaisesta junaliikenteen  
käyttöliittymästä

Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta

Diplomityö

Lokakuu 2019

# TIIVISTELMÄ

Henna Gaubusseau: Käyttäjäkokemus ja tilannetietoisuus ammattilaisohjelmistossa  
Diplomityö  
Tampereen yliopisto  
Tietotekniikka  
Lokakuu 2019

---

Suomen rautatieliikennettä ohjataan enenevissä määrin sähköisin keinoin. Käytössä on useita digitaalisia järjestelmiä, joista jokaisella on oma roolinsa työn osana. Liikenteenohjaajan työhön kuuluu tilannekuvan muodostaminen useista lähteistä saatavan tiedon perusteella sekä päätöksenteko ja operointi muodostetun tilannetietoisuuden mukaan. Koska ohjelmien käyttö muodostaa suuren osan työstä, on niiden käyttäjäkokemus merkittävä tekijä käyttäjien työhyvinvoinnin kannalta. Ammattilaiskäyttö tuo järjestelmien käyttäjäkokemussuunnitteluun omat erityispiirteensä kuluttajatuotteisiin verrattuna. Operatiivisessa työssä on lisäksi huomioitava tilannetietoisuuden ylläpidon tuomat haasteet ja vältettävä esimerkiksi liiallista kognitiivista kuormaa.

Tässä työssä tutkitaan käyttäjäkokemusta ja tilannetietoisuutta rautateiden operatiivisessa työssä. Aiheita lähestytään tapaustutkimuksena yhden operatiivisessa käytössä olevan järjestelmän, Yleiskäyttöliittymän eli YKÄ:n, kautta. Liikennetilannetta kartalla visualisoiva YKÄ toimii tilannetietoisuuden muodostamisen tukena monen eri käyttäjäryhmän työssä. YKÄ:n kehityksen tavoitteena on helpottaa käyttäjien työtä ja kehittää toimintatapoja tunnistettujen mahdollisuuksien perusteella, joten sovellus sopii tutkimuksen aiheeksi. Tässä työssä YKÄ:n käyttäjäryhmistä keskitytään erityisesti liikenteenohjaajiin, mutta kokeellisessa osiossa huomioidaan myös muut käyttäjäryhmät.

Työssä käsitellään kahta tutkimuskysymystä. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tarkoituksena on selvittää, millaiset tekijät vaikuttavat YKÄ:n käyttäjäkokemukseen. Tekijöitä selvitetään käyttäjähaastatteluilta sekä UEQ-käyttäjäkokemuskyselyn pohjalta muodostetun priorisointitehtävän avulla. Toisen tutkimuskysymyksen puitteissa puolestaan selvitetään, millä tavoin YKÄ voisi auttaa käyttäjää hahmottamaan raideinfrastruktuurissa tapahtuneita muutoksia. Käyttäjätarpeita selvitetään observoinnin ja käyttäjähaastatteluiden avulla. Muutosten visualisoinnista suunnitellaan prototyyppi, jota arvioidaan työpajassa käyttäjien kanssa sekä UEQ:n lyhytversion avulla.

Tutkimuksen perusteella YKÄ:n käyttäjäkokemuksessa tärkeimpiä piirteitä ovat pragmaattiset piirteet. Käytännöllisten piirteiden yhteys työn vaatimaan tilannetietoisuuteen nähdään sekä kokeellisen osuuden että kirjallisuuden perusteella oleelliseksi. Kokeellisen osion priorisointitehtävässä tärkeimmiksi nousseet tehokkuus, luotettavuus ja selkeys vaikuttavat siihen, kuinka hyvin käyttäjä kokee hallitsevansa tilannetta ja siten pystyvänsä tekemään muiden turvallisuuteen vaikuttavia päätöksiä. Hedonisten piirteiden osuus vastauksissa puolestaan jää pieneksi, mikä voi viitata tutkimusmenetelmän heikkouteen ja antaa siksi aiheen jatkotutkimuksille.

Muutosten esittämisen osalta haasteita aiheuttavat käyttäjäryhmien erilaiset tarpeet. Tutkimuksen perusteella liikenteenohjaajien kannalta tärkein käyttötapaus on taustatietojen päivittäminen pitkän tauon jälkeen työpisteelle palattaessa, mutta muiden ryhmien tarpeet vaativat lisäselvitystä. Operatiivisessa päätöksenteossa käytettävän tiedon ja yleisen taustatiedon erottamiseksi muutoksia ehdotetaan tämän työn perusteella visualisoitavaksi nykytilaa kuvaavasta perustilasta erillisenä tilana. Tutkimuksen perusteella käyttäjäryhmien tarpeet eroavat eniten käyttäjää kiinnostavan aikajänteen valinnassa, minkä vuoksi komponentin on tarjottava monipuoliset toiminnot. Käyttöliittymäelementteihin liittyy kuitenkin vielä kysymyksiä, jotka vaativat jatkokehitystä.

Avainsanat: käyttäjäkokemus, tilannetietoisuus, ammattilaisohjelmisto, operatiivinen työ, rautatieliikenteenohjaus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

# ABSTRACT

Henna Gaubusseau: User experience and situation awareness in professional software  
Master of Science Thesis  
Tampere University  
Information Technology  
October 2019

---

Railroad traffic management in Finland is shifting towards digital systems. While the work of a traffic management operator previously included switching switches manually, in most areas of Finland it now consists of using several computer applications to control the operations. Because the majority of an operator's workday is composed of using these applications, their User Experience (UX) plays a large role in the operator's overall wellbeing at work. Designing the UX for professional software has its own characteristics that differ from designing the UX of consumer products. Moreover, the Situational Awareness (SA) required in operational work brings its own challenges regarding themes such as cognitive load.

This Master's thesis examines UX and SA in the context of railroad traffic management operations, using a software application called Yleiskäyttöliittymä [General User Interface], abbreviated as YKÄ, as a case study. YKÄ strives to help the user in understanding the traffic situation by displaying the trains and the railroad infrastructure on a map. As a general tool for maintaining SA, YKÄ is used in many railroad-related jobs such as railroad capacity planning, traffic management, and monitoring the infrastructure for maintenance. This thesis focuses mainly on traffic management operators, but other users are also considered.

The research problem of this thesis consists of two research questions: (1) what kind of aspects form the UX of YKÄ and (2) how can YKÄ help the user to perceive changes in infrastructure. A three-round user study is conducted to address the questions. The aspects of UX are studied with user interviews and a prioritising task based on the User Experience Questionnaire (UEQ). To identify the user needs for the second research question, users are observed and interviewed. A prototype of change visualisation in YKÄ is then created and finally evaluated in a user-engaging workshop and with the short version of the UEQ (UEQ-S).

Based on the results of the user study, pragmatic attributes such as efficiency, dependability and perspicuity are the most important components of the UX of YKÄ. Supported by the literature, the importance of pragmatic attributes is proposed to correlate with the SA required in the operators' work. Pragmatic quality affects the operator's confidence and feeling of control, allowing them to make decisions that directly affect railroad safety. The low percentage of hedonic attributes in the answers suggests that the method may have influenced the answers in favour of pragmatic attributes, thus calling for further studies.

This study recognises the varying needs of the users in different jobs as a challenge for designing new features such as change visualisation in YKÄ. Based on the user study, the most important use case for traffic management operators is updating their knowledge of the infrastructure after a long break from work. The needs of other users require further investigation. To clearly separate the current operative data from the information used for background knowledge, this thesis proposes adding change visualisation as a new mode to the user interface. The study suggests that the needs of the users differ mostly in regard to the time span in which they are interested. Another possible difference is identified in whether any changes outside of the visible area should be highlighted on the screen. Thus, the user interface elements for time selection and indication of changes outside the visible area need to be refined in further user studies.

Keywords: User Experience, Situation Awareness, professional software, operational work, railroad traffic management

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on toteutettu Solita Oy:n ja Finrail Oy:n projektissa vuoden 2019 aikana. Kiitän molempia yrityksiä yhteistyöstä sekä työn aiheen ja puitteiden tarjoamisesta. Työ tarjosi erinomaisen mahdollisuuden tutustua rautatieliikennöinnin maailmaan, vaikka opittavaa aihepiiristä jäi vielä runsaasti.

Erytiskiitokset haluan osoittaa Marko Kekille avusta haastattelujen järjestämisessä ja Teemu Sirkiälle toimialaan liittyvien käsitteiden ja osioiden oikolukemisesta. Lisäksi kiitän Outi Niinikoskea aiheen tarjoamisesta ja junamaailmaan adoptoinnista. Kiitos projektitiimille sekä kaikille haastatteluihin ja työpajaan osallistuneille avoimesta ja avuliaasta suhtautumisesta diplomityöhöni.

Tampereen yliopistolla työn ohjaajana ja tarkastajana toimi professori Kaisa Väänänen, jota haluan kiittää asiantuntevista ja arvokkaista kommentteista. Kiitos myös toisena ohjaajana ja tarkastajana toimineelle Sanu Vallinaholle, jonka kannustus ja neuvot ovat olleet välttämättömiä työn valmistumisen kannalta. Kiitän lämpimästi kollegaani Ida Talaa aidosta kiinnostuksesta työtä kohtaan, lukemattomista sparraushetkistä ja omaani suuremmasta uskosta työn valmistumiseen.

Haluan kiittää myös ystäviäni henkisestä tuesta ja perspektiivin ja vastapainon antamisesta. Erityisesti radion grafiikka ja titetädit, olette olleet tärkeä tuki diplomityölleni. Kiitos myös perheelleni väsymättömästä kannustuksesta ja avusta koko opintojeni aikana.

Lopuksi: Julien, kiitos, että olet sinä, ja viet minut läpi mistä tahansa haasteesta.

Tampereella, 21. lokakuuta 2019

Henna Gaubusseau



# SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto . . . . .	1
2	Käyttäjäkokemuksen suunnittelu ammattilaisohjelmistoon . . . . .	4
2.1	Käyttäjäkokemus . . . . .	4
2.2	Käyttökonteksti . . . . .	8
2.3	Käyttäjäkokemuksen suunnittelu ja arviointi . . . . .	9
2.3.1	Prototyyppi . . . . .	10
2.3.2	Käyttäjäkokemuskyselyt . . . . .	10
2.3.3	Laadulliset arviointimenetelmät . . . . .	13
2.4	Käyttäjäkokemus ammattilaisohjelmistossa . . . . .	15
2.5	Luvun yhteenveto . . . . .	18
3	Tilannetietoisuus . . . . .	19
3.1	Tilannetietoisuus . . . . .	19
3.2	Tilannetietoisuus kognitiivisena prosessina . . . . .	21
3.2.1	Tarkkaavaisuus . . . . .	21
3.2.2	Muisti ja kognitiivinen kuorma . . . . .	23
3.3	Tilannetietoisuuden mittaaminen . . . . .	24
3.3.1	Suorat mittaustavat . . . . .	24
3.3.2	Epäsuorat mittaustavat . . . . .	26
3.4	Tilannetietoisuus käyttöliittymäsuunnittelussa . . . . .	27
3.5	Luvun yhteenveto . . . . .	28
4	Tutkittava järjestelmä . . . . .	30
4.1	Keskeiset käyttäjäryhmät . . . . .	30
4.2	Yleiskäyttöliittymä YKÄ . . . . .	32
4.3	Tutkimuskonteksti . . . . .	34
5	Työn prosessi ja menetelmät . . . . .	36
5.1	Havainnointi . . . . .	36
5.2	Käyttjähaastattelut . . . . .	37
5.2.1	Osallistujat . . . . .	37
5.2.2	Haastattelu . . . . .	38
5.2.3	Käyttäjäkokemuksen tekijöiden priorisointi . . . . .	40
5.3	Prototyypin iterointi . . . . .	41
5.4	Prototyypin arviointi . . . . .	44
6	Tulokset . . . . .	46
6.1	Havainnot käyttökontekstista . . . . .	46
6.2	Käyttäjätarpeet . . . . .	47
6.3	Käyttäjäkokemuksen tekijät . . . . .	50

6.4	Prototyypin arviointi . . . . .	52
6.4.1	Työpaja . . . . .	52
6.4.2	Sähköinen kysely . . . . .	55
7	Tulosten pohdinta . . . . .	57
7.1	Käyttäjäkokemuksen tekijät . . . . .	57
7.2	Muutosten esittäminen . . . . .	59
7.3	Tulosten luotettavuus ja jatkotutkimuskysymykset . . . . .	62
8	Yhteenveto ja johtopäätökset . . . . .	64
	Lähteet . . . . .	66
	Liite A UEQ-sanaparit . . . . .	72

## LYHENTEET JA MERKINNÄT

e <sup>4</sup>	engl. <i>execute, engage, evolve, expand</i> ; suorita, uppoudu, kehitä ja laajenna. Käytökselliset tavoitteet motivoivalle työvälineelle
GDTA	engl. <i>Goal-Directed Task Analysis</i> , tavoitejohtoinen tehtäväanalyysi
ISO	engl. <i>International Organization for Standardization</i> , kansainvälinen standardointiorganisaatio
PDF	engl. <i>Positive Design Framework</i> , positiivisen suunnittelun viitekehys
PDFWork	Ammattilaisohjelmiin sovitettu positiivisen suunnittelun viitekehys
SAGAT	engl. <i>Situation Awareness Global Assessment Technique</i> , tilannetietoisuuden kokonaisvaltainen mittaustekniikka
SART	engl. <i>Situation Awareness Rating Technique</i> , tilannetietoisuuden itsearviointitekniikka
SPAM	engl. <i>Situation-present Assessment Method</i> , tilanteessa tehtävä arviointimenetelmä
UEQ	engl. <i>User Experience Questionnaire</i> , tieteellisesti validoitu käyttäjäkoke-muskysely
UEQ-S	lyhennetty versio UEQ:sta
XFD	engl. <i>Experience-Focused Design</i> , kokemuslähtöinen suunnittelu
YKÄ	Yleiskäyttöliittymä

## TERMISTÖ

alueohjaaja	Tietyn alueen liikenteenohjauksien operatiivinen esimies
elementti	Raideinfrastruktuurin elementti, esim. vaihde
ennakkoilmoitus	Ilmoitus suunnitelluista ratatöistä tai muista raideliikenteeseen vaikuttavista muutoksista
liikennepaikka	Asema tai seisake, jossa juna voi pysähtyä
liikenteenohjaaja	Liikenteenohjauksessa työskentelevä henkilö
liikenteenohjaus	Huolehtii suunnitellun ratakapasiteetin toteutuksesta. Vastuussa esim. junien lähtölupien, vaihtotyölupien ja ratatyölupien myöntämisestä
liikenteenohjauksen ilmoitus	Liikenteenohjauksen antama ilmoitus poikkeusjärjestelystä
matkustajainformaatio	Asemilla matkustajille näyttöjen ja kuulutusten kautta välitettävä informaatio junien kulusta
opastin	Raideinfrastruktuurin elementti, joka opastaa junan kuljettajaa liikennevalojen tapaan
raideosuus	Kahden elementin välillä oleva osa radasta, jossa voi olla vain yksi yksikkö kerrallaan
raiteistokaavio	Kaavio, jossa kuvataan tarkasti raiteiden infrastruktuuri ilman maantieteellisiä piirteitä
rataliikennekeskus	Liikenteenohjausta valvova taho, joka vastaa koko Suomen raideliikenteen sujuvuudesta
ratatyölupa	Liikenteenohjauksen rataurakoitsijalle myöntämä lupa aloittaa ratatyöt
suunta	Kulkusuunta raiteilla. Nouseva suunta on Helsingistä poispäin ja laskeva suunta kohti Helsinkiä
tekninen valvomo	Valvoo rataverkon ja sen laitteiden toimivuutta

vaihtotyölupa	Liikenteenohjauksen kuljettajalle myöntämä lupa aloittaa vaihtotyö eli yksikön siirtäminen raiteilla paikasta toiseen ilman, että kyse on aikataulutetusta junaliikenteestä
varautuminen	Raideosuudelle saapuva yksikkö aiheuttaa osuuden varautumisen, jolloin muut yksiköt eivät pääse samalle osuudelle
yksikkö	Raiteilla liikkuva kulkuneuvo tai kokonaisuus, kuten yksittäinen veturi, huoltolaite tai juna

# 1 JOHDANTO

Suomen junaliikennettä ohjataan monenlaisten digitaalisten järjestelmien avulla. Digitalisaation ja teknologian kehityksen myötä manuaalista työtä esimerkiksi vaihteiden kääntämiseksi tehdään nykyisin hyvin vähän. Sen sijaan junaliikennettä ohjataan lähes pelkästään sähköisten järjestelmien avulla. Järjestelmien käyttö muodostaa suuren osan junaliikenteen operatiivista työtä tekevien työntekijöiden päivästä.

Yksi työpaikan erityispiirteistä ohjelmien käytön kannalta on rajoittunut vapaus valita tavoitteensa ja työvälineensä (Harbich & Hassenzahl 2008). Koska käyttäjä ei voi tehdä päätöstä olla käyttämättä tarjottua ohjelmaa, käytössä olevien työkalujen merkitys on työpaikalla saatavissa kokemuksissa suuri. Esimerkiksi Lun (2018) mukaan positiivisia kokemuksia tuottava työväline parantaa työntekijän omistautumista ja hyvinvointia työpaikalla. Harbich & Hassenzahl (2008) puolestaan painottavat sisäisen motivaation merkitystä työntekijän viihtyvyyden ja siten tuottavuuden tekijänä, ja kehottavat tavoittelemaan sisäistä motivaatiota työvälineiden kehityksessä. Käytännössä ammattilaisohjelmistojen suunnittelussa keskitytään kuitenkin usein vain käytettävyyteen. Hassenzahl et al. (2010) mukaan käytännöllisillä piirteillä onkin merkittävä rooli positiivisten kokemusten mahdollistajana, mutta ei niiden luojana.

Tämän tapaustutkimuksen kohteena on rautatieliikenteen operatiivisissa tehtävissä käytettävä sovellus. Käyttäjien operatiivinen työ vaatii monien tilanteeseen vaikuttavien muutosten seuraamista sekä päätöksentekoa havaintojensa perusteella. Endsley (1995b) esittelee operatiivisen työn ymmärtämisen tueksi tilannetietoisuuden teorian, joka jakaa tilanteessa toimimiseen tarvittavat kognitiiviset prosessit kolmeen tasoon: havainnointi, ymmärrys ja ennakointi. Endsley & Jones (2004) mukaan tilannetietoisuuden muodostaminen vaatii operatiivisen työn tekijältä paljon kognitiivisia resursseja, mikä asettaa omat vaatimuksensa myös tilannetietoisuutta tukevien järjestelmien suunnittelulle. Tilannetietoisuutta tukevan järjestelmän suunnittelussa tulee siksi huomioida perusteellisesti käyttäjän työn asettamat tavoitteet ja pyrkiä auttamaan käyttäjää muodostamaan tehtävien vaatima tilannetietoisuus (Endsley & Jones 2004).

Tämä diplomityö tehdään Solita Oy:n asiakkaalle Finrail Oy:lle junaliikenteenohjausta varten kehitettyyn Yleiskäyttöliittymä-ohjelmaan (YKÄ). YKÄ tukee käyttäjien tilannetietoisuutta visualisoimalla raiteiden infrastruktuuria, raiteilla kulkevaa liikennettä ja raiteiden erikoistilanteisiin ja huoltotöihin liittyviä ilmoituksia kartalla. Erilaiset elementit on koottu järjestelmään tasoiksi, joista käyttäjä voi valita haluamansa tasot näytettäväksi. YKÄ on käyttäjilleen muiden järjestelmien apuna käytettävä järjestelmä, joka auttaa hahmotta-

maan muita kautta saatavaa tietoa visualisoimalla niitä kartalle. YKÄssä on mahdollista tarkastella raiteiden ja raideliikenteen statusta vain kuluvana ajanhetkenä, mutta erilaisten muutosten visualisoinnin vaikutusta ja hyötyjä ei ole arvioitu.

Työn tarkoituksena on tutkia tilannetietoisuuden ja käyttäjäkokemuksen roolia operatiivista työtä tukevassa ammattilaisohjelmistossa. Aihetta tutkitaan tapaustutkimuksena selvittämällä aikaulottuvuuden sovittamista YKÄn käyttöliittymään sekä YKÄn käyttäjäkokemukseen vaikuttavia tekijöitä. Tarkoituksena on vastata seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitkä ovat tärkeimmät käyttäjäkokemukseen vaikuttavat tekijät YKÄssä?
2. Miten karttaelementtejä koskevat muutokset olisi hyvä esittää YKÄssä?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tarkoituksena on selvittää, millaiset tekijät vaikuttavat eniten käyttäjäkokemukseen tilannetietoisuutta tukevassa ammattilaisohjelmistossa. Kysymyksen yhteydessä tarkastellaan kirjallisuutta työkäyttöön tarkoitettujen ohjelmistojen käyttäjäkokemuksesta sekä tilannetietoisuudesta ja sen vaikutuksesta sovelluksien kehitykseen. Käyttäjäkokemuksen tekijöitä ja niiden prioriteetteja YKÄssä selvitetään lisäksi käyttäjähaastatteluiden avulla. Selvityksen perusteella pyritään analysoimaan tulosten sovittamista YKÄn jatkokehitykseen.

Toisen tutkimuskysymyksen tavoitteena on tutkia, kuinka tulevien tai menneiden muutosten hahmotusta voidaan tukea YKÄn käyttöliittymässä. Muutosten esittämistä pohditaan käyttäjäkokemuksen ja tilannetietoisuuden kannalta sekä kirjallisuuden että käytännön tutkimuksen avulla. Käyttäjien tarpeita muutosten suhteen selvitetään aluksi käyttäjä tutkimuksella, jossa hyödynnetään myös taustatietojen perusteella tehtyjä käyttöliittymäluonnoksia. Käyttäjätutkimuksen ja kirjallisuuden perusteella suunnitellaan toinen iteraatio muutoksia kartalla esittävästä prototyypistä. Lopuksi prototyyppiä arvioidaan käyttäjien edustajien kanssa työpajassa ja sähköisellä kyselyllä.

Työn tulosten perusteella tehdään ehdotuksia YKÄn jatkokehitykseen. Työssä kehitetyn prototyypin perusteella voidaan arvioida, kannattaako muutosten visualisointia toteuttaa käyttöliittymään ja miten mahdollista kehitystä sen osalta jatketaan. Löydettyjä käyttäjäkokemuksen tekijöitä sekä kirjallisuuskatsauksessa esiin nousseita teemoja puolestaan voidaan huomioida jatkokehityksessä käyttäjäkokemuksen suunnittelussa. Tavoitteena on auttaa ohjaamaan YKÄn kehitystä suuntaan, joka palvelee ja avustaa eri käyttäjäryhmiä parhaiten.

Tämän diplomityön alussa esitellään työn taustalla olevaa teoriaa kirjallisuuskatsauksen avulla. Luvussa 2 käsitellään käyttäjäkokemusta yleisesti sekä erityisesti ammattilaisohjelmistojen käyttäjäkokemussuunnittelun näkökulmasta. Luvussa 3 määritellään tilannetietoisuuden käsite ja tilannetietoisuuden muodostumiseen vaikuttavat kognitiiviset prosessit sekä selvitetään tilannetietoisuuden vaikutusta käyttöliittymäsuunnitteluun. Luvussa 4 puolestaan esitellään työn kontekstina Suomen junaliikenteen toimijoita sekä työn keskiössä oleva YKÄ.

Luvussa 5 esitellään työn kokeellisessa osiossa käytetyt menetelmät ja kuvataan proses-

sin kulku ja suunnitellut prototyypit. Luvussa 6 puolestaan kuvataan tutkimuksen eri vaiheista saadut tulokset. Luvussa 7 pohditaan tulosten merkitystä taustalla olevan teorian kannalta ja tehdään päätelmiä jatkokehityksen ja jatkotutkimusten osalta. Luku 8 sisältää yhteenvedon tässä diplomityössä käsitellystä kokonaisuudesta.



## 2 KÄYTTÄJÄKOKEMUKSEN SUUNNITTELU AMMATTILAISSOHJELMISTOON

Käyttäjäkokemus on ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen tutkimuksesta kehittynyt tieteenala, joka tutkii vuorovaikutteisten tuotteiden aiheuttamia odotuksia ja reaktioita käyttäjässä. Käyttäjäkokemuksen määrittelylle ja huomioinnille tuotesuunnittelussa on esitetty lukuisia malleja, joista tässä työssä esitellään muutama. Käyttäjäkokemukseen keskittään erityisesti ammattilaisohjelmistojen suunnittelutyön kannalta tarkastellen ammattilaiskäytön erityispiirteitä käyttäjäkokemuksessa ja sen suunnitteluprosessissa.

### 2.1 Käyttäjäkokemus

Käyttäjäkokemuksen (engl. User Experience, UX) tutkimus on pitkään etsinyt yhteistä määritelmää keskeisille käsitteille (esim. Law et al. 2009; Hassenzahl & Tractinsky 2006; Bargas-Avila & Hornbæk 2011). Artikkelissaan Law et al. (2009) esittelevät laajan kyselytutkimuksen tulokset, jossa alan ammattilaiset sekä akatemiasta että yritysmaailmasta vastasivat kysymyksiin käyttäjäkokemuksesta. Kokonaisuutena vastaajat pitivät käyttäjäkokemusta dynaamisena, kontekstisidonnaisena ja subjektiivisena kokemuksena, joka pohjautuu käyttäjän mahdollisiin tapoihin hyödyntää tuotetta. Ammattilaisten välillä esiintyi kuitenkin selviä näkemyseroja esimerkiksi siitä, kuinka laajalti määritelmässä tulisi huomioida käyttäjän kokemukset varsinaisen vuorovaikutuksen ulkopuolella, ja kuinka suuri osa käyttäjäkokemuksesta koostuu subjektiivisista tunteista. Osassa aihepiireistä näkemyserot pystyttiin yhdistämään esimerkiksi asuinmaahan, viitaten mahdollisten syiden olevan kulttuurieroissa, mutta useissa aihepiireissä merkittäviä eroja vastaajien taustatiedoissa ei voitu osoittaa.

Law et al.:n tutkimuksen aikaan luonnosvaiheessa olleen ISO:n (International Organization for Standardisation) määritelmän ISO 9241-210 mukaan käyttäjäkokemus sisältää ”henkilön havainnot ja reaktiot tuotteen, järjestelmän tai palvelun käytöstä tai odotetusta käytöstä” (ISO 2010). Määritelmän huomautuksissa korostetaan määritelmän laajuutta tarkentamalla, että käyttäjäkokemus sisältää esimerkiksi kaikki käyttäjän tunteet, uskomukset, mieltymykset ja käytösmallit käytön aikana sekä ennen ja jälkeen sitä. Lisäksi määritelmän huomautuksissa listataan käyttäjäkokemukseen vaikuttavat tekijät, kuten brändi, toiminnallisuus, käyttökonteksti ja käyttäjän aiemmat kokemukset. Standardi tarjoaa näin ollen määritelmän sille, mistä eri osatekijöistä käyttäjäkokemuksen nähdään

muodostuvan. Yhtenä standardin haasteena voidaan kuitenkin edelleen pitää sen yleisyyttä: standardin väljät sanamuodot eivät tarjoa konkreettisia raameja käyttäjäkokemuksen määrittelyyn tai mittaamiseen osana tutkimusta ja suunnittelutyötä.

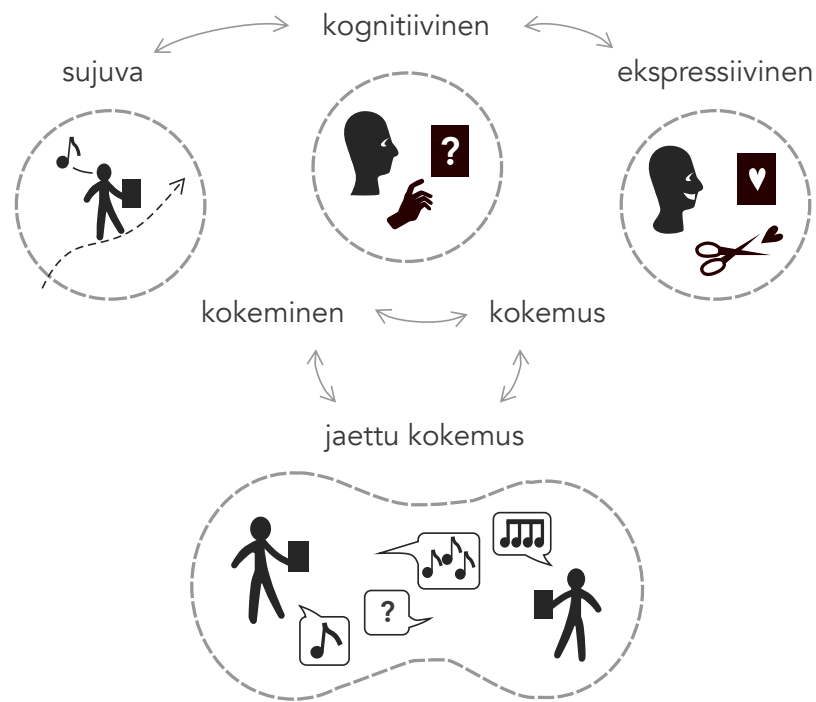
Tunnetuimpia viitekehyksiä käyttäjäkokemuksen suunnitteluun on Forlizzi & Battarbee (2004) ehdottama interaktiivisten tuotteiden käyttäjäkokemuksen viitekehys. Mallin mukaan käyttäjäkokemus muodostuu *kokemisesta, kokemuksista ja jaetuista kokemuksista*. Kokemisella tarkoitetaan jatkuvaa, neutraalia tapahtumavirtaa jota käyttäjä kokee joka-päiväisessä arjessaan kiinnittämättä siihen erityistä huomiota. Kokemus puolestaan on tapahtumavirrasta poikkeava, erityinen tapahtuma, jolle käyttäjä voi nimetä selvän alun ja lopun ja joka voi herättää tunteita, kuten mieleenjäänyt uutislähetys. Jaettu kokemus tarkoittaa kokemusten sosiaalista puolta. Kirjoittajat korostavat sosiaalisten tekijöiden tärkeyttä esimerkein: bensiinin loppuminen ajomatalla voi tuntua katastrofilta tai hauskalta seikkailulta riippuen siitä, millainen mieliala muilla tilanteessa olevilla on.

Forlizzi & Battarbee (2004) jakavat lisäksi tuotteen käyttämisen interaktiot kolmeen ryhmään:

- *Sujuva* vuorovaikutus tarkoittaa kokeneen käyttäjän vuorovaikutusta, jossa eri vaiheita ei tarvitse ajatella. Esimerkiksi polkupyörällä ajaessa polkemiseen ja tangon kääntämiseen ohjauksessa ei tarvitse kiinnittää huomiota, kun taidon on kerran opinnut.
- *Kognitiivinen* vuorovaikutus keskittyy käytettävään tuotteeseen. Kognitiivisen vuorovaikutuksen kautta käyttäjä voi oppia käyttämään tuotetta tai toisaalta hämmenyttyä jos tuote ei vastaa hänen aiempia kokemuksiaan, kuten voi käydä esimerkiksi arkisten esineiden käytössä ulkomailla.
- *Ekspressiivinen* vuorovaikutus muokkaa käyttäjän ja tuotteen suhdetta, kuten mielittävän taustakuvan vaihtaminen puhelimeen.

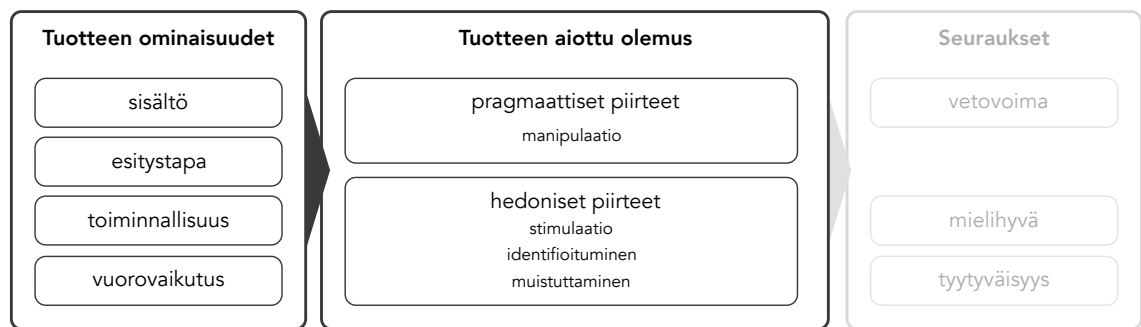
Mallin mukaan osa käyttäjäkokemuksesta muodostuu eri vuorovaikutustavoista, ja käyttäjäkokemus täydentyy kokonaisuudeksi sosiaalisen vuorovaikutuksen tuoman jaetun kokemuksen myötä (Forlizzi & Battarbee 2004). Malli on visualisoitu kuvassa 2.1.

Hassenzahl (2005) puolestaan esittelee käyttäjäkokemuksen mallin, joka huomioi suunnittelijan ja käyttäjän näkemyserot ja käyttäjäkokemusten ainutlaatuisuuden. Mallin mukaan suunnittelija pyrkii valitsemiensa *ominaisuuksien* myötä viestimään tuotteen *aiotua olemusta*. Ominaisuuksiin kuuluvat esimerkiksi sisältö ja sen esitystapa sekä tapa, jolla käyttäjä ja tuote vuorovaikuttavat (kuva 2.2). Tuotteen *olemus* puolestaan koostuu *piirteistä*, jotka jakautuvat kahteen pääryhmään: pragmaattiset (käytännönläheiset) sekä hedoniset (nautintoa tuottavat) piirteet. Kun käyttäjä käyttää tuotetta, hän havainnoi sen ominaisuuksia ja muodostaa niiden perusteella mielessään tuotteen *näkyvän olemuksen*. Olemuksen *seurauksena* käyttäjä muodostaa mielipiteensä tuotteesta: koettujen pragmaattisten ja hedonisten piirteiden yhdistelmästä muodostuu käyttäjän käsitys tuotteen hyvydestä sekä reaktio tunnetasolla (esim. mielihyvä ja tyytyväisyys) sekä käytöstasolla (esim. pitkä tai lyhyt tuotteen käyttöaika).

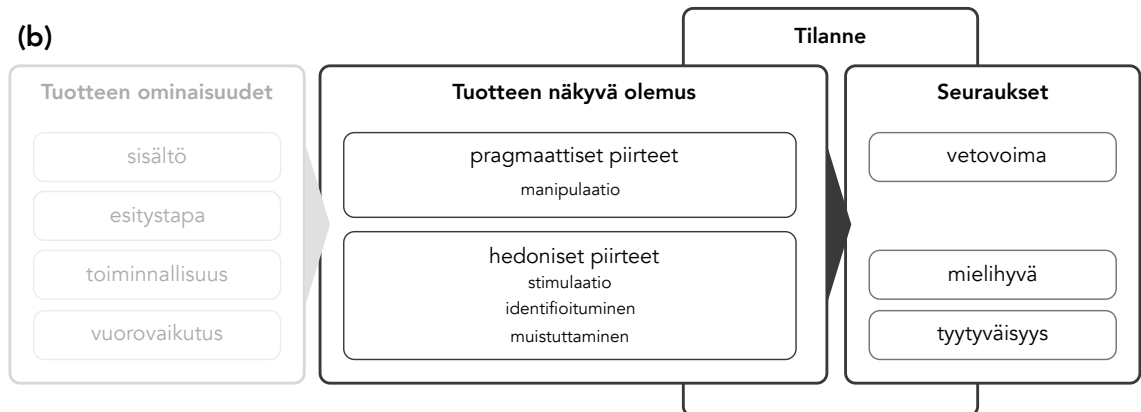


**Kuva 2.1.** Käyttäjäkokemus muodostuu erilaisten kokemusten ja vuorovaikutusten summana (Forlizzi & Battarbee 2004, s. 264).

(a)



(b)



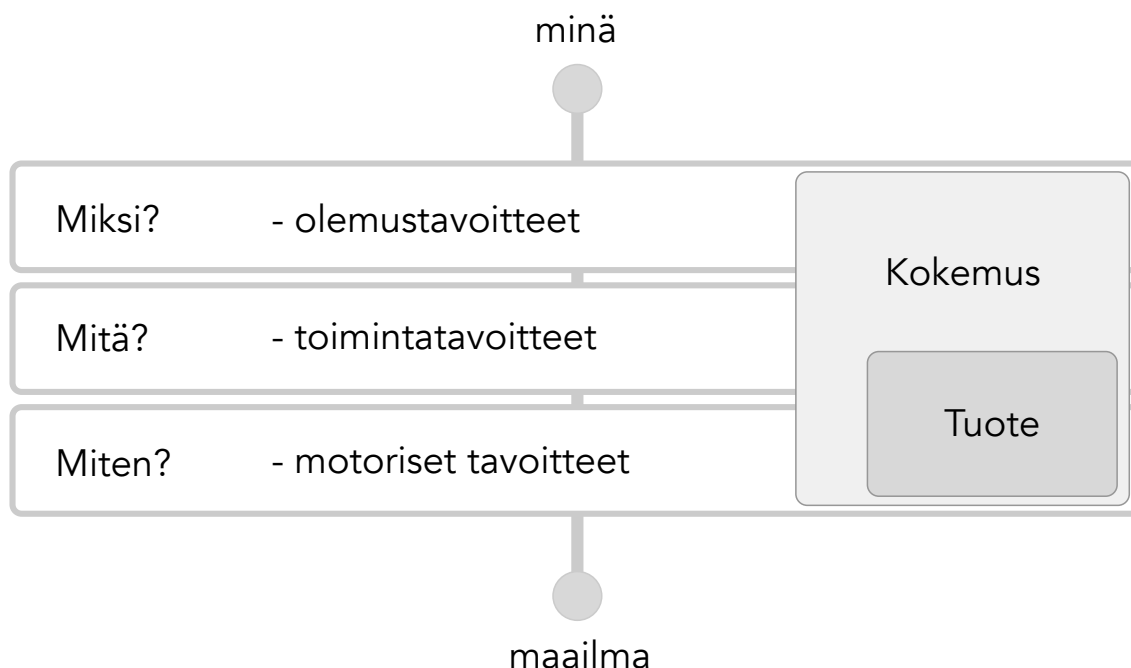
**Kuva 2.2.** Käyttäjäkokemus (a) suunnittelijan ja (b) käyttäjän näkökulmasta (Hassenzahl 2005, s. 302).

Käyttäjäkokemusmallin pragmaattiset piirteet liittyvät tuotteen niihin ominaisuuksiin, joiden avulla käyttäjä voi manipuloida ympäristöään (Hassenzahl 2005). Näin ollen pragmaattiset piirteet muodostavat tuotteen *käytettävyyden* ja mahdollistavat motoristen tavoitteiden ja toimintatavoitteiden saavuttamisen. Pragmaattisia piirteitä ovat esimerkiksi ”selkeä”, ”hyödyllinen” ja ”hallittava”. Hedoniset piirteet Hassenzahl (2005) jakaa kolmeen alaryhmään: stimulaatio, identifioituminen ja muistuttaminen. Stimuloivat piirteet auttavat käyttäjää kehittämään tietojaan ja taitojaan. Identifioituminen puolestaan liittyy ihmisen tarpeeseen sosiaalisesta arvostuksesta: kun tuotteessa on identifioitumista herättäviä piirteitä, käyttäjä voi ilmaista itseään tuotteen avulla ja viestiä identiteettiään muille. Muistuttaminen tarkoittaa tuotteen kykyä herättää muistoja tärkeistä tapahtumista, ihmissuhteista tai ajatuksesta. Esimerkkinä muistuttavasta tuotteesta Hassenzahl (2005) mainitsee matkamuistot, joiden koko tarkoitus on tuoda mieleen miellyttävä matka.

Hassenzahl et al. (2010) esittävät, että tuotteen kanssa vuorovaikuttamisesta saatavat positiiviset tunnereaktiot johtuvat ihmisen perustarpeiden täyttymisestä. He tutkivat perustarpeiden, tunnereaktioiden ja vuorovaikutteisten laitteiden yhteyttä käyttäen pohjana Sheldon et al. (2001) esittelemää 10 perustarpeen kokoelmaa, joista tutkimukseen valittiin 7. Tarpeista erityisesti stimulaation, yhteenkuuluvuuden, kompetenssin ja suosion täyttymisen havaittiin tuottavan positiivisia tunnereaktioita. Tarpeiden täyttymisen vaikutus tuotteen hedonisen ja pragmaattisen olemuksen arviointiin riippuu kuitenkin tutkimuksen mukaan siitä, kokeeko käyttäjä tuotteen vaikuttaneen kokemukseen. Jos tuote ei käyttäjän mielestä vaikuttanut kokemukseen, ei tunnereaktiolla ja tuotteen käyttäjäkokemuksen arvioinnilla havaittu yhteyttä.

Kun tuote onnistuu herättämään positiivisen tunnereaktion, käyttäjä arvioi erityisesti sen hedonisten piirteiden olevan hyviä (Hassenzahl et al. 2010). Sen sijaan pragmaattisten piirteiden koetaan vaikuttaneen positiivisesti tuotteen aiheuttamaan tunnereaktioon vain, jos tunnereaktio on muutenkin positiivinen. Tutkimuksen mukaan pragmaattiset piirteet kuitenkin mahdollistavat tarpeiden täyttymistä ja positiivisia tunnereaktioita. Hassenzahl et al. (2010) nimittävät siksi pragmaattiset piirteet *hygieniatekijöiksi*, jotka eivät itsessään luo positiivisia kokemuksia vaan poistavat esteitä positiivisen kokemuksen syntymiseltä.

Tuch et al. (2016) vahvistavat Hassenzahl et al. (2010) löydökset tarpeiden täyttymisen ja hedonisten piirteiden kokemisen välillä. Tutkimus ei kuitenkaan löydä Hassenzahl et al. esittämää positiivisen tunnereaktion vaikutusta tuotteen koettuun olemukseen, vaan esittää tarpeiden täyttymisellä olevan suora vaikutus käyttäjän kokemaan tuotteen hedonisuuteen. Näin ollen perustarpeiden tähtyminen vuorovaikutustilanteessa vaikuttaa suoraan käyttäjän näkemykseen tuotteen hedonisista piirteistä. Tuotteen koettu pragmaattisuus ei myöskään tutkimuksen mukaan toimi pelkästään myötävaikuttajana, vaan erityisesti vapaa-ajalla ja negatiivisissa kokemuksissa on havaittavissa yhteys myös pragmaattisten piirteiden ja tarpeiden täyttymisen välillä. Lisäksi työolosuhteissa pragmaattisilla piirteillä nähtiin olevan tilastollisesti merkittävä vaikutus turvallisuuden perustarpeen täyttymisessä. Kirjoittajat arvioivatkin pragmaattisten ja hedonisten piirteiden ja perustarpeiden suhteen olevan monimutkainen kysymys, joka tarvitsee lisätutkimusta.



**Kuva 2.3.** Tavoitteiden kolmetasoinen hierarkia Hassenzahlin (2010, s. 12) mukaan.

## 2.2 Käyttökonteksti

Käyttäjäkokemuksen määritelmien painotuseroista huolimatta käyttäjäkokemusta määrittelleet tahot ovat yhtä mieltä siitä, että erilaisista sisäisistä ja ulkoisista tekijöistä koostuva *käyttökonteksti* vaikuttaa käyttäjäkokemukseen. Esimerkiksi Hassenzahl (2005) korostaa jokaisen käyttökokemuksen ainutkertaisuutta: tilanne, jossa tuotetta käytetään, ei ole koskaan kahta kertaa täysin sama. ISO 9241-210 kuvaa kontekstia eli käyttötilannetta tarkemmin, ja sen mukaan osatekijöihin lukeutuvat ”käyttäjät, tehtävät, laitteet (laitteisto, ohjelmisto ja materiaalit) sekä fyysinen ja sosiaalinen ympäristö, jossa tuotetta käytetään” (ISO 2010). Eri tekijät vaikuttavat myös toisiinsa, ja näin ollen esimerkiksi saman verkkosivun käyttäjäkokemus voi olla hyvin erilainen kotona pöytätietokoneella tai ruuhkaisessa bussissa älypuhelimella.

Olemustavoitteita konkreettisemmalla tasolla ovat *toimintatavoitteet*, jotka vastaavat kysymykseen ”mitä”. Toimintatavoitteet määrittelevät lyhyen aikavälin tavoitteita ottamatta vielä kantaa toteutuksen yksityiskohtiin. Esimerkiksi olemustavoitteen ”pysy hyvissä väleissä perheen kanssa” aiheuttama toimintatavoite ”soita äidille” voidaan toteuttaa vaikkapa älypuhelimella tai Internet-puheluna tietokoneella. Vasta alimman tason tavoitteet eli *motoriset tavoitteet* vastaavat kysymykseen ”miten”. Motoriset tavoitteet määrittelevät, kuinka toimintatavoite saavutetaan: jos puhelu tehdään älypuhelimella, numero täytyy ensin valita osoitekirjasta ja painaa sitten puhelunäppäintä näytöltä. (Hassenzahl 2010)

Hassenzahl (2005) käsittelee tavoitteita myös niin kutsutun käyttötilan (engl. usage mode) näkökulmasta. Hänen mukaansa tuotetta voidaan käyttää kahdessa eri tilassa: *tavoitelähtöisessä* käyttötilassa käyttäjän pääasiallisena tavoitteena tuotteen käytölle on saavuttaa jokin tavoite. Sen sijaan *toimintalähtöisellä* käyttötilalla tarkoitetaan tutkivaa

käyttöä, jossa käyttäjän tavoitteet muotoutuvat sitä mukaa kun käyttäjä löytää tuotteesta ominaisuuksia. Tilat voivat vaihdella niin työssä kuin vapaa-ajalla, hämärtäen ammattilaist tuotteiden ja vapaa-ajan tuotteiden käyttäjäkokemusten yksioikoista jakoa puhtaasti käytännöllisiin ja viihdyttäviin tuotteisiin.

## 2.3 Käyttäjäkokemuksen suunnittelu ja arviointi

Käyttäjäkokemuksen suunnittelussa voidaan käyttää erilaisia tapoja ja menetelmiä. Yksi yleisesti käyttöön hyväksytyistä lähestymistavoista on ISO 9241-210 (2010) periaatteiden mukainen ihmiskeskeinen suunnittelu (engl. Human-Centered Design). Standardi määrittelee raamit, joiden perusteella suunnittelutyötä voidaan tehdä käyttäjän todellisiin tarpeisiin vastaten. Periaatteisiin kuuluu esimerkiksi suunnittelutyön perustuminen käyttäjän ja ympäristön ymmärtämiseen, käyttäjän osallistuminen prosessin eri vaiheisiin ja prosessin iteratiivisuus käyttäjäkeskeisen arvioinnin ohjaamana. Standardi painottaa suunnittelutyön keskittymistä käyttäjäkokemukseen kokonaisuutena huomioiden perinteisen käytettävyyden lisäksi muut käyttäjäkokemukseen ja käytettävyyteen vaikuttavat tekijät, kuten käyttäjän aiemman kokemuksen ja tuotteen brändin. Lisäksi standardi ohjaa käyttämään monialaisia tiimejä, jotta erilailla ajattelevien ihmisten ideoista voidaan jalostaa parhaiten käyttäjän tarpeisiin vastaava tuote.

Ihmiskeskeisen suunnittelun keskiössä on käyttäjän ymmärtäminen hyvän käytettävyyden ja käyttäjäkokemuksen luomiseksi (ISO 2010). Viitekehystä ja tavoitteita tarkentaakseen monet tutkijat ovat esittäneet erilaisia näkökulmia ihmislähtöiseen suunnitteluun. Esimerkiksi Lu (2018) tutkii väitöskirjassaan kokemustavoitteiden käyttöä ammattilaisohjelmiston suunnittelussa. Väitöskirjan pohjana on Hassenzahl (2010) esittelemä kokemuslähtöinen suunnittelu (engl. Experience-Focused Design, XFD), jossa pelkkien konkreettisten tarpeiden sijaan fokuksiksi asetetaan tietyn käyttäjäkokemuksen saavuttaminen. Lu (2018) määrittelee XFD:n suunnittelutyötä ohjaavat kokemustavoitteet korkean tason tavoitteiksi, joissa huomioidaan käyttäjän tarpeiden ja ympäristön lisäksi muut sidosryhmät ja Hassenzahlin (2010) mukaiset olemustavoitteet. Näin ollen XFD tähtää hollistiseen vuorovaikutuskokemukseen, jonka tavoitteena ei ole pelkästään hyvä käyttäjäkokemus vaan myös hyvä asiakaskokemus ja brändikokemus.

Toisaalta taas yhtenä ihmislähtöisen suunnittelun pioneereista pidetty Norman (2005) pohtii kolumnissaan, onko ihmislähtöisessä suunnittelussa menty jo liian pitkälle. Kolumnin mukaan käyttäjien liiallinen kuuntelu voi viedä suunnitelmaa huonompaan suuntaan sellaisille käyttäjäryhmille, jotka eivät ole mukana suunnitteluprosessissa. Norman muistuttaa, että toisinaan suunnittelijan on käyttäjän kuuntelun sijaan luotettava omaan ammattitaitoonsa, jotta lopputulos palvelee kaikkia käyttäjiä. Hän ehdottaa ihmislähtöisen suunnittelun tilalle aktiviteettilähtöistä suunnittelua, jonka ainut ero ihmiskeskeiseen suunnitteluun on suunnittelijan näkökulmassa – sen sijaan, että suunnittelija keskittyy vain käyttäjän palautteisiin, hän perehtyy syvällisesti myös käytettävään teknologiaan ja tuotteen käytön taustalla oleviin korkean tason aktiviteetteihin.

*Aktiviteeteilla* Norman (2005) tarkoittaa korkean tason aktiviteetteja (engl. activity), jotka koostuvat *tehtävistä* (task), jotka puolestaan koostuvat *teoista* (action) ja lopulta *toimenpiteistä* (operation). Aktiviteettihierarkia muistuttaa Hassenzahl (2010) tarpeiden konkreettisuuden hierarkiaa: esimerkiksi matkapuhelimet tukevat Normanin mukaan monia kommunikaatioaktiviteetteja, jotka puolestaan koostuvat erilaisista tehtävistä, kuten numeron valinta tai tekstiviestin kirjoitus. Normanin (2005) ehdottama aktiviteettilähtöinen suunnittelu hyödyntää määriteltä aktiviteettihierarkiaa yhdistäen ihmislähtöisen suunnittelun vahvaan ymmärrykseen aktiviteeteista, joita tuotteen tulisi tukea.

### 2.3.1 Prototypointi

Iteratiivisissa suunnittelumenetelmissä keskiössä on ideoiden validointi ja jalostus seuraavaa kierrosta varten. Validoinnissa käytetään usein prototypointia, joita testataan erilaisilla käyttäjätesteillä. Prototyypiksi kutsutaan kokonaisen tuotteen tai jonkun sen osan mallia, jota voidaan käyttää tuotteen suunnitteluun ja arviointiin (ISO 2010). Prototyyppejä voidaan tehdä eri tarkkuuden tasolla: matalan tason prototyyppi voi koostua esimerkiksi luonnoksista paperilla, kun taas korkean tason prototyyppi voi olla interaktiivinen malliversio koko sovelluksesta (Sauer & Sonderegger 2008). Skaala matalasta tasosta korkeaan ei ole suoraviivainen, vaan tarkkuutta voidaan käyttää monella tavalla. Prototyyppien tarkkuus voi erota toisistaan ominaisuuksien määrässä, toiminnallisuuden tasossa, vuorovaikutuksen samankaltaisuudessa lopputuotteen kanssa ja esteettisyydessä (Virzi et al. 1996).

Prototyypin tarkkuuden valinta voi olla haastavaa – huomioitava on esimerkiksi käytävissä olevat resurssit ja haluttavien vastausten tarkkuus ja validius. Prototyypin tarkkuus ei kuitenkaan Virzi et al. (1996) mukaan vaikuta löydettävien käytettävyyssongelmien määrään, vaan sekä matalan että korkean tarkkuuden prototyypin avulla voidaan tunnistaa merkittävimmät käytettävyyssongelmat. Sauer & Sonderegger (2008) mukaan prototyypin tarkkuuden vaikutus nähdään lähinnä tehtävien suoritumisajoissa. Tietokoneella toteutetun interaktiivisen prototyypin suoritusaikaa kasvattavat käyttäjän yritykset klikata kohdista, joihin interaktiivisuutta ei ole lisätty. Suoritusajoilla ja subjektiivisella arviolla prototyypin viehättävyydestä ei puolestaan Sauer & Sonderegger tutkimuksessa löydetty yhteyttä, vaan käyttäjät kokivat viehättävämmät prototyypit paremmiksi. Matalan tarkkuuden prototyyppien viehättävyyssarviot olivat verrattain korkeita, minkä Sauer & Sonderegger arvioivat johtuvan käyttäjien mielessä tapahtuvasta kompensoinnista ja kyvystä kuvitella lopputulos.

### 2.3.2 Käyttäjäkokeuskyselyt

Prototypoinnissa ja tuotekehityksessä ideoiden kehittämisen ja kommunikoinnin lisäksi tärkeää on prototyyppien käyttäjäkokeuksen arviointi. Määrällistä dataa tuotteen käyt-

täjäkokemuksesta voidaan kerätä esimerkiksi erilaisilla käyttäjäkokemuskyselyillä. Kyselyistä saatava data on helposti analysoitavissa tilastollisin menetelmin eikä niiden jakelu vaadi paljon resursseja. Käyttäjäkokemukseen liittyvistä tutkimuksista yli 50% hyödyntääkin tieteellisesti validoituja tai itse kehitettyjä kyselyitä käyttäjäkokemuksen eri osa-alueiden arvioinnissa (Bargas-Avila & Hornbæk 2011).

Validoituja käyttäjäkokemuskyselyitä on tarjolla monenlaisilla painotuksilla. Bargas-Avila & Hornbæk (2011) tekemän kirjallisuuskatsauksen mukaan suosituimmat validoidut kyselyt ovat Lavie & Tractinsky (2004) esittelemä esteettisyyskysely, Lang (1980) kehittämä SAM eli itsearviointimallinukke (engl. Self-Assessment Manikin) sekä Hassenzahl et al. (2003) esittelemä AttrakDiff. Kukin kysely mittaa käyttäjäkokemuksen eri osa-alueita: Lavie & Tractinsky (2004) esittelemä kysely on tarkoitettu verkkosivujen estetiikan arviointiin, SAM tunteiden arviointiin ja AttrakDiff tuotteen hedonisen ja pragmaattisen olemuksen mittaamiseen. Mikään yksittäinen osa-alue ei kerro käyttäjäkokemuksesta kaikkea, minkä vuoksi esimerkiksi kuutta käyttäjäkokemuskyselyä vertailleet Kocaballi et al. (2018) suosittelevat useamman kyselyn käyttöä rinnakkain kattavan käsityksen saamiseksi.

Useimmat käyttäjäkokemuskyselyt on alun perin suunniteltu täytettäväksi paperilomakkeelle. Joihinkin kyselyihin on kuitenkin nykyään saatavilla kyselylomake ja analysointityökalut eri kieliversioina Internetissä, mikä helpottaa niiden käyttöä poistaen käsittelytyöstä epäselvien vastausten ja datan syötön vaivan. Esimerkiksi AttrakDiff (Hassenzahl 2019) on tarjolla ilmaiseksi pienempiin tutkimuksiin ja maksullisena suuriin ja pitkäkestoiisiin tutkimuksiin. Tunnetuista, validoiduista kyselyistä myös Laugwitz et al. (2008) kehittämä käyttäjäkokemuskysely (engl. User Experience Questionnaire, UEQ) on saatavilla Internetistä analysointityökaluineen. AttrakDiffin tavoin hedonisia ja pragmaattisia piirteitä mittaava UEQ on alun perin kehitetty saksaksi ja pian sen jälkeen englanniksi. Nykyään UEQ:sta on tarjolla 20 virallista kieliversiota (Schrepp et al. 2019).

UEQ koostuu 26 kohdasta, jotka mittaavat käyttäjäkokemusta 6 eri näkökulmasta: viehättävyys (6 vastakohtaparia), selkeys (4), tehokkuus (4), luotettavuus (4), stimulaatio (4) ja uutuus (4). Näkökulmat jaetaan lisäksi korkeamman tason kategorioihin, joissa pragmaattiset mittarit sisältävät selkeyden, tehokkuuden ja luotettavuuden ja hedoniset mittarit stimulaation ja uutuuden. Näiden ulkopuolelle jäävä viehättävyys puolestaan mittaa käyttäjän kokonaisvaltaista reaktiota tuotteeseen positiivisesta negatiiviseen. (Laugwitz et al. 2008)

AttrakDiff, josta verkossa on saatavilla jo kolmas versio (AttrakDiff 3), mittaa hedonisuutta kahdella mittarilla (simulaatio ja identifikaatio) sekä pragmaattisuutta ja kokonaisvaltaista viehättävyyttä omina mittareinaan (Hassenzahl 2019). Erona UEQ:hun on siis painotus hedonisiin piirteisiin: kun UEQ:n mittareista puolet mittaa pragmaattisia piirteitä, AttrakDiffin neljästä mittarista yksi kattaa pragmaattiset piirteet yksin. Tasaisemman jakauman vuoksi tässä työssä tutkimuksen suunnittelussa hyödynnetään UEQ:ta, sillä operatiivisen työn kontekstissa hienojakoisempien pragmaattisuuden mittareiden arvellaan olevan tarpeen.



**Taulukko 2.1.** UEQ-S (Schrepp et al. 2017). Tähän työhön tehty käännös perustuu virallisiin saksan–, englannin– ja ruotsinkielisiin versioihin.

estävä	o o o o o o o	avustava
monimutkainen	o o o o o o o	helppo
tehoton	o o o o o o o	tehokas
hämmentävä	o o o o o o o	selkeä
tylsä	o o o o o o o	jännittävä
mitäänsanomaton	o o o o o o o	mielenkiintoinen
sovinainen	o o o o o o o	omaleimainen
tavanomainen	o o o o o o o	uudenlainen

UEQ:n jokainen kohta koostuu vastakohtaparista, josta käyttäjä valitsee testattavaa tuotetta parhaiten kuvaavan kohdan 7-portaisella asteikolla (Laugwitz et al. 2008). Esimerkki kyselyn sanapareista suomeksi käännettynä on esitetty taulukossa 2.1. Käännös tehtiin tämän diplomityön yhteydessä virallisten saksan–, englannin– ja ruotsinkielisten versioiden pohjalta. Sanaparit kyselyssä on järjestetty satunnaisesti siten, että puolet pareista alkaa negatiivisella ja puolet positiivisella termillä. Kohdat pisteytetään välillä  $-3 \dots +3$ , jossa  $-3$  tarkoittaa ”täysin samaa mieltä negatiivisen sanan kanssa” ja  $+3$  ”täysin samaa mieltä positiivisen sanan kanssa”.

Schrepp et al. (2019) tarjoaa saadun datan tilastolliseen analysointiin valmiit sähköiset työkalut sekä referenssidataa käyttäjäkokemuksen relatiiviseen vertailuun. Analysointitapa valitaan tarpeen mukaan. Schrepp et al. (2014) erittelevät kyselyn erilaisia käyttötarkeitukia seuraavasti:

- *Jatkuvan kehityksen arviointi* suoritetaan vertaamalla tilastollisesti eri versioilla saatuja kyselytuloksia.
- *Vertailu kilpailijoihin* voidaan tehdä vertailemalla kehitettävän ja kilpailijan tuotteilla tehtyjen kyselyiden tuloksia, mikäli käyttäjien pääsy kilpailevaan tuotteeseen ei ole esimerkiksi lisenssien vuoksi rajoitettu.
- *Riittävän hyvän käyttäjäkokemuksen* saavuttamista voidaan arvioida vertaamalla saatuja tuloksia kirjoittajien tuottamiin referenssiarvoihin. Referenssiarvot on luokiteltu tuotteen tyyppin mukaan esimerkiksi verkkokauppoihin ja sosiaalisen median sovelluksiin.
- *Parannuskohteiden etsimisessä* UEQ:ta voidaan käyttää esimerkiksi käytettävyyss-testien tukena, sillä yksinään se ei osoita ongelmakohtia tarkasti.

26-kohtaisesta UEQ:sta voidaan lisäksi käyttää lyhennettyä versiota (UEQ-S). UEQ-S on kehitetty vastauksena kyselyn käyttäjien esittämiin tilanteisiin, joissa 26-kohtainen kysely on liian pitkä. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi sen käyttö osana muuta kyselyä, vertaillen useampaa tuotetta samalla kertaa tai nettiosaston jälkeen verkkokaupassa

(Schrepp et al. 2017). UEQ-S koostuu 8 kohdasta ja kattaa kuuden näkökulman sijaan vain pragmaattiset ja hedoniset piirteet ylätasolla. Näiden lisäksi kysely antaa yleiskuvan käyttäjäkokemuksesta. Kyselyssä esitetään lyhyiden vuoksi negatiivinen vaihtoehto aina ensin.

Schrepp et al. (2017) esittelevät kyselyn ohessa tutkimustulokset, joiden mukaan UEQ-S on tieteellisesti validi työkalu hedonisten ja pragmaattisten ominaisuuksien mittaamiseen. Kirjoittajien mukaan lyhytversiota tulisi kuitenkin käyttää harkiten, sillä se tarjoaa huomattavasti karkeamman tason tietoa mitattavasta käyttäjäkokemuksesta kuin täysimittainen UEQ. Koko lyhytversio on esitetty suomeksi käännettynä taulukossa 2.1.

### 2.3.3 Laadulliset arviointimenetelmät

Määrällistä dataa tuottavien kyselyiden lisäksi käyttäjäkokemuksen ja käyttäjatarpeiden arviointiin käytetään usein laadullisia menetelmiä. Laadullisten menetelmien avulla voidaan kerätä kyselydataa syvällisempää tietoa käyttäjien näkemyksistä. Laadullisia menetelmiä on erilaisia, ja sopiva menetelmä valitaan vastaamaan tutkimuksen tavoitteita. Yleisimmin käytettyjä ovat haastattelut ja havainnoinnit, jotka Bargas-Avila & Hornbæk (2011) mukaan ovat kyselyiden jälkeen suosituimmat aineistonkeruumenetelmät käyttäjäkokemuksen tutkimuksessa.

Haastattelumenetelmät luokitellaan yleensä kaavamaisuuden tason mukaan. Kaikkein vapaamuotoisin haastattelumenetelmä on avoin haastattelu, kun taas rajoitetuin on strukturoitu haastattelu. Eri strukturoinnin tasot tuottavat erilaista dataa, joten menetelmä valitaan tukemaan tutkimuksen tavoitteita. Avoin haastattelu, joka muistuttaa keskustelua haastattelijan ja haastateltavan välillä, mahdollistaa syvällisen ja ennalta odottamattoman aineiston saamisen. Avoin haastattelu vaatii haastattelijalta taitoa sekä haastattelutilanteessa että analysoidessa, sillä hänen on pystyttävä ohjailemaan keskustelua haluttuihin teemoihin mahdollisimman luonnollisesti ja analysoitava monisyistä aineistoa. Vastakohdaksi sille voidaan nähdä strukturoitu haastattelu, jossa kaikilta haastateltavilta kysytään samat kysymykset ja joka tuottaa siksi helposti vertailtavaa dataa. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006)

Ääripäiden väliin jäävässä puolistrukturoidussa haastattelussa haastattelijä valmistelee listan kysymyksiä esitettäväksi haastateltaville (Lazar et al. 2009, s.189). Toisin kuin täysin strukturoidussa haastattelussa, puolistrukturoidussa haastattelussa haastattelijä voi poiketa valmistellusta kysymysrungosta kysymällä lisäkysymyksiä tai vaihtamalla tarpeen mukaan kysymysten järjestystä (Lazar et al. 2009, s.189). Saaranen-Kauppinen & Puusniekan (2006) mukaan puolistrukturoidun ja avoimen haastattelun välisenä strukturoinnin tasona voidaan nähdä teemahaastattelu, jossa valmistelluista teemoista keskustellaan apukysymysten avulla. Toisinaan puolistrukturoitua haastattelua ja teemahaastattelua kuitenkin käytetään synonyymeinä, sillä puolistrukturoitu haastattelu voi teemahaastattelun tapaan perustua keskusteluun tietyistä teemoista löyhän kysymysrunгон avulla

(Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006).

Haastattelun tukena käytetään usein havainnointia, jonka myötä voidaan saada tietoa aidosta käyttökontekstista ja osallistujien käyttäytymisestä tietyissä tilanteissa. Myös havainnointitekniikat voidaan jakaa niiden strukturoinnin mukaan. Strukturoimattomassa havainnoinnissa havainnointitekniikkaa ei määritellä tarkasti etukäteen, jolloin tekniikkaa voidaan mukauttaa tilanteen mukaan ja tietoa saadaan kerättyä monipuolisesti. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006) Strukturoimattoman eli vapaan havainnoinnin ominaisuutena on kuitenkin saatavan datan yleisluontoisuus: ilman kattavaa ennakkotietoa ja suunnitelmaa havainnoija ei tutkimuksen alkupuolella tiedä, mitkä havainnot ovat erityisen tärkeitä. Näin ollen vasta pidemmän havainnoinnin jälkeen aineistoa voidaan priorisoida. (Routio 2005) Systemaattisen eli strukturoidun havainnoinnin käyttö puolestaan edellyttää hyvää tuntemusta aiheesta, sillä strukturoidussa havainnoinnissa tutkija jäsentää tutkimusongelman ja tilanteen etukäteen ja keskittyy tarkkailemaan jäsentelyn perusteella oleellisia asioita (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006).

Havainnointia suunniteltaessa on valittava lisäksi osallistumisaste. Ei-osallistuvassa havainnoinnissa tutkija tarkkailee osallistujia tilanteen ulkopuolelta joko osallistujien tietäen tai tietämättä (piilohavainnointi). Tällöin voidaan saada tarkkaa tietoa osallistujien käyttäytymisestä, mutta tarkentavia kysymyksiä ei voida esittää. Piilohavainnoinnin yhteydessä on pohdittava myös tutkimuksen etiikkaa. Sen sijaan osallistuvassa havainnoinnissa tutkija on tilanteessa mukana joko joko aktiivisessa tai passiivisessa roolissa. Aktiivisessa roolissa ollessaan tutkija osallistuu itse toimintaan esimerkiksi ryhmän jäsenenä, kun taas passiivisessa roolissa hän osallistuu tilanteeseen vaikuttamatta sen kulkuun. Osallistumalla toimintaan voidaan saada syvälinen ymmärrys tilanteesta. Usein kuitenkin jo tieto tutkijan läsnäolosta vaikuttaa osallistujien käytökseen, joten havainnointitekniikan valinnassa on huomioitava eri menetelmien avulla saatavan datan sopiminen omiin tavoitteisiin. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006)

Laadullisen datan analysoinnissa pyritään löytämään aineiston tärkein anti tutkimuskysymyksen kannalta. Uesimmiten aineisto koodataan eli indeksoidaan avainsanoja- tai lauseita merkitsemällä. Analysointiin voidaan sen jälkeen käyttää lukuisia eri menetelmiä tarpeen mukaan. Esimerkiksi sisällönanalyysissä aineistosta etsitään yhteneväisyyksiä ja eroja tiivistämisen ja erittelyn avulla. Tarkempia trendejä etsittäessä aineistoa voidaan kvantifioida eli laskea tiettyjen koodien tai teemojen esiintymistiheyksiä. Lisäksi voidaan hyödyntää esimerkiksi teemoittelua, jossa koodattu aineisto jäsennellään teemoittain kokonaisuuksien löytämiseksi. Kuten aineiston keräysmenetelmänkin kohdalla, myös analysointimenetelmäksi on tärkeintä valita parhaiten tutkimuskysymystä tukeva menetelmä. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006)

## 2.4 Käyttäjäkokemus ammattilaisohjelmistossa

Ennen kuin käyttäjäkokemuksen käsite alkoi vakiintua, tutkimus ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen alalla (engl. Human-Computer Interaction) keskittyi lähes täysin käytettävyyden tutkimiseen ammattilaisohjelmistoissa ja työpaikoilla (Bargas-Avila & Hornbæk 2011; Hassenzahl & Tractinsky 2006). Käyttäjäkokemuksen saatua jalansijaa käytettävyyttä laajempaan käsitteeseen tutkimuksen painotus on kuitenkin samalla siirtynyt voimakkaasti kuluttajatuotteisiin ja taiteisiin jättäen ammattilaisohjelmistojen tutkimuksen vähemmistöön (Bargas-Avila & Hornbæk 2011). Kuitenkin myös ammattilaisohjelmistoja on tutkittu jälleen enenevässä määrin.

Harbich & Hassenzahl (2008) erittelevät ohjelmistojen käytön erityispiirteitä työpaikalla. Yksi huomioista on vapaan tahdon rajoittuneisuus. Vapaa-ajalla epämiellyttävää tehtävää ei välttämättä tarvitse tehdä, ja tylsän tuotteen voi jättää sivuun tai ostamatta. Työpaikalla taas tehtäviä on saatava valmiiksi ja annettua työvälinettä on usein pakko käyttää. Motivaatio töissä on Harbich & Hassenzahl mukaan usein ulkoista eli ulkopuolelta saneltua ja palkittua. Hyvinvointia kuitenkin lisäksi sisäinen motivaatio eli ihmisen sisältä kumpuava halu kehittyä ja haastaa itseään, jolloin palkintona on ulkoisten kannustimien sijaan perustarpeiden täytyminen (Ryan & Deci 2000). Sisäisen motivaation herättäminen onkin Harbich & Hassenzahl (2008) mielestä yksi kannuste käyttäjäkokemukseen panostamiselle.

Motivaation herättämiseksi Harbich & Hassenzahl (2008) ehdottavat neljää työvälineen suunnittelussa tavoiteltavaa käytösmallia. Englanninkielisten käytösmallien mukaan nimetty  $e^4$ -viitekehys eli suorita, uppoudu, kehitä ja laajenna (engl. execute, engage, evolve, expand) kuvaa työntekijän haluttua toimintaa vuorovaikutteisen työkalun parissa.  $e^4$ :n ensisijainen tavoite on herättää sisäistä motivaatiota. Suunniteltavan ohjelmiston tulisi sen mukaan herättää nimen mukaisia käytösmalleja, jotka Harbich & Hassenzahl (2008) esittelevät seuraavasti:

- *suorittaminen* kuvaa työhön kuuluvaa tehtävien suorittamista
- *uppoutumisella* tarkoitetaan työntekijälle heräävää halua suorittaa tehtäviä hyvin lipsumatta sijaistekemisen pariin
- *kehittäminen* tarkoittaa työntekijän kykyä parantaa työskentelytapoja ja kehittää tavoitteita korkeammalle työvälineen paremman tuntemuksen avulla
- *laajentamisella* tarkoitetaan kokonaan uusien tavoitteiden luomista ja uusien käytötapojen keksimistä työvälineelle. Laajentamista on esimerkiksi ohjelmiston käyttäminen tarkoitukseen, jota kehittäjä itse ei ole oivaltanut.

Harbich & Hassenzahl (2008) mukaan  $e^4$ :n attribuuteista suorittaminen korostui yli muiden käyttäjätutkimuksessa hyvän tuotteen käytöstä. Sen sijaan *ihanteellisessa* tuotteessa suorittamisen painoarvon muihin attribuutteihin nähden putosi, kertoen myös muiden attribuuttien tärkeydestä. Harbich & Hassenzahl (2008) näkevät  $e^4$ :n ensimmäisenä askeleena kohti parempaa käyttäjäkokemusta työpaikalla, joka johtaa työntekijöiden sisäiseen

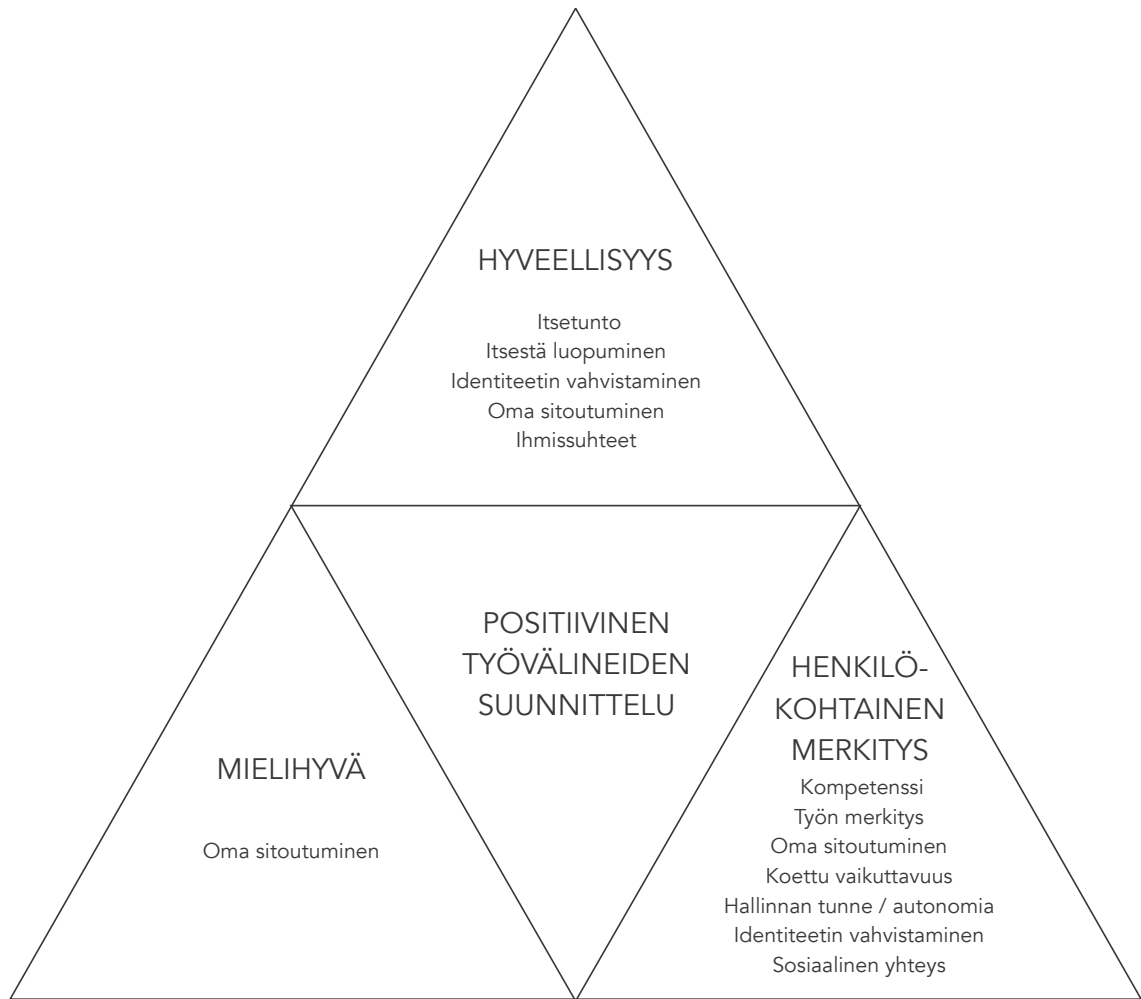
motivaatioon ja viihtymiseen töissä sekä parempiin työtuloksiin.

Tuch et al. (2016) vertaavat käyttäjäkokemusta ja ihmisen perustarpeita vapaa-ajan ja työpaikan tuotteissa. Heidän mukaansa vapaa-ajan tuotteissa positiivisia tunteita herättävät erityisesti tuotteet, jotka tarjoavat nautintoa ja yhteenkuuluvuutta. Ammattikäyttöön tarkoitetuissa tuotteissa taas positiivisen käyttäjäkokemuksen kannalta tärkeimmät perustarpeet ovat kompetenssi, suosio ja turvallisuus. Tutkimuksessa ei havaittu hedonisten ja pragmaattisten piirteiden tärkeyden välillä eroa työpaikalla ja vapaa-ajalla, vaan ainoastaan tuotteen kauneuden tärkeys laski työpaikalla. Myös Lu (2018) käsittelee työpaikan käyttäjäkokemusten erityispiirteitä, ja toteaa hedonisiin piirteisiin yhdistettävän mielihyvän kokemuksen olevan tärkeä myös työpaikalla. Väitöskirjatutkimuksen mukaan tuotteet, joiden suunnittelussa on tavoiteltu mielihyvän tunnetta, tukevat henkilön omistautumista työhön ja siten myös uppoutumista ja energisyyttä työpaikalla.

Ammattilaisohjelmiston käyttäjäkokemussuunnittelun erityispiirteitä tutkivat myös Zeiner et al. (2018). Eri alojen ammattilaisille tehdyn haastattelututkimuksen perusteella he esittelevät jaottelun työpaikalla saatavista positiivisista kokemuksista. Zeiner et al. jakavat kokemukset kategorioihin (esim. haasteen selättäminen ja haasteen saaminen), jotka puolestaan on ryhmitelty korkeamman tason ryhmiksi (esim. haastavuus). Hyödyntäen tekemäänsä ryhmittelyä he esittelevät *kokemuskortit* käyttäjäkokemussuunnittelun työkaluksi. Korteissa määritellään jokaiselle kokemukskategorialle välttämättömät ja valinnaiset osatekijät, joista käyttäjäkokemuksen suunnittelija voi ammentaa suuntaviivoja suunnittelulle. Esimerkiksi paneutumisen pääryhmään kuuluvalla ongelman ratkaisemisen kokemukseksi on välttämätöntä, että työntekijällä on ratkaisuun vaadittavat taidot sekä selkeä tavoite, jonka saavuttamiselle ei ole esteitä. Valinnaisia tekijöitä ongelman ratkaisemisen kokemukseksi taas ovat ajan merkityksen väheneminen, uusiin asioihin tutustuminen sekä työskentely yksin tai tiimissä. Tutkimuksen mukaan kunkin kategorian välttämättömiä ja valinnaisia tekijöitä hyödyntäen työpaikalle voidaan suunnitella järjestelmiä, jotka luovat työntekijöille kuhunkin kategoriaan kuuluvia kokemuksia.

Oleellista Zeiner et al. (2018) kokemusryhmittelyssä on kullekin kategorialle annettu *sosiaalinen indeksi*, joka kuvaa muiden ihmisten osallisuutta kokemukseksi. Indeksillä kuvaa tutkimuksen mukaista nykytilaa ja kertoo, kuinka monessa kategoriaan ryhmiteltyssä tilanteessa oli mukana muita ihmisiä. Edellä mainittu uppoutumisen on esimerkki matalasta sosiaalisesta indeksistä, joka sisältää ongelman ratkaisemisen (sosiaalinen indeksi 0,50) ja luovuuden (0,38) kategoriat. Korkein sosiaalinen indeksi puolestaan on sosiaalisen tuen pääryhmässä, jonka kolme kategoriaa (toisten auttaminen, avun saaminen ja opettaminen) ovat sosiaalisella indeksillä 1,00. Zeiner et al. mukaan sosiaalista indeksia voidaan hyödyntää käyttäjäkokemussuunnittelussa huomioiden tilanteen tuomat rajoitteet ja mahdollisuudet: näin voidaan toisaalta välttää suunnittelemaasta matalan sosiaalisen indeksin toimintoja tehtäväksi sosiaalisessa tilanteessa, kun taas toisaalta ristiriidalla voidaan luoda uudenlaisia, stimuloivia kokemuksia.

Lu (2018) tutkii väitöskirjassaan kokemustavoitteiden avulla tehtävää työvälineiden tuotesuunnittelua. Hän esittelee ammattilaistyökalujen suunnittelun tueksi PDFWork-viiteke-



**Kuva 2.4.** PDFWork-viitekehys (Lu 2018, s. 86) mukaan.

hyksen (engl. Positive Design Framework for Work Tools), joka perustuu Desmet & Pohlmeierin (2013) PDF:ään eli positiivisen suunnittelun viitekehykseen (engl. Positive Design Framework). PDF:n mukaan ihmisten hyvinvointia ja kukoistusta tukevien tuotteiden suunnittelussa tulisi huomioida kolme ihmisen subjektiivisen hyvinvoinnin kannalta tärkeää tekijää: mielihyvä, henkilökohtainen merkityksellisyys ja hyveellisyys (Desmet & Pohlmeier 2013). Viitekehyksessä mielihyvällä tarkoitetaan hetkessä saatavaa positiivista kokemusta. Henkilökohtainen merkityksellisyys puolestaan syntyy siitä, kun tuote tukee käyttäjän pidemmän aikavälin tavoitteista: esimerkiksi energiaa säästävä termos- taatti muistuttaa käyttäjän saavuttaneen ekologisemman elämäntavan. Hyveellisyydellä tarkoitetaan käyttäjän mahdollisuutta toimia oman moraalinsa mukaan oikein, kuten esimerkiksi hänen lahjoittaessaan hyväntekeväisyyteen.

Lu:n (2018) esittelemässä PDFWork-viitekehyksessä PDF:n elementtejä tarkastellaan Rosso et al. (2010) esittelemien työn merkityksen mekanismien valossa. Mekanismit kuvaavat kahden akselin avulla tapoja, joilla työn merkityksellisyyden tunne syntyy: minä—muut ja toimijuus—yhteys. Akselit muodostavat nelikentän, jonka eri ruuduissa on merkityksen kannalta tärkeitä mekanismeja. Esimerkiksi toimijuuden ja muiden risteyskohta kuvaa *myötävaikuttamista*, jossa työntekijä kokee työn merkitykselliseksi voidessaan vaikut-

taa johonkin itseään suurempaan ja kokea yhteyttä muihin (Rosso et al. 2010). PDFWork yhdistää nelikentän kuvaamat mekanismit PDF-viitekehyykseen, ja tuottaa lopputuloksena viitekehyyksen, jonka avulla käyttäjäkokemussuunnittelija voi valita käyttäjäkokemustavoitteita ammattilaiskäyttöön suunnittelemlleen tuotteille (kuva 2.4). Viitekehys on tarkoitettu erityisesti Hassenzahlin (2010) esittelemän kokemuslähtöisen suunnittelun tueksi. Tällöin suunnittelija voi valita kokemustavoitteensa halutun kokemuskärjen tekijöiden inspiroimana (Lu 2018). Lisäksi Lu ehdottaa kehystä käytettäväksi myös käyttäjäkokemuksen arvioinnissa ja jatkokehityksessä esimerkiksi haastatteluiden teemojen suunnittelussa.

## 2.5 Luvun yhteenveto

Käyttäjäkokemuksen voidaan ajatella muodostuvan pragmaattisista eli käytännöllisistä sekä hedonisista eli nautintoa tuottavista piirteistä. Käyttäjäkokemus ei ole koskaan kah- ta kertaa samanlainen, vaan jokainen tilanne on erilainen käyttökontekstin vuoksi. Käyttökontekstiin muodostuu fyysisten ja sosiaalisten tekijöiden lisäksi käyttäjän sisäisestä kontekstista, johon vaikuttavat hänen tavoitteensa ja mielentilansa sekä niin kutsuttu käyttötila. Tavoitelähtöisessä käyttötilassa käyttäjän motivaattorina toimii tavoitteen saavuttaminen, kun taas toimintalähtöisessä tilassa tuotteen ominaisuudet ohjaavat käyttöä ja tavoitteita.

Käyttäjäkokemuksen suunnittelutyössä käytetään usein käyttäjälähtöiseen suunnitteluun pohjautuvia iteratiivisia menetelmiä. Käyttäjälähtöisestä suunnittelusta on esitelty erilaisia variaatiota, joissa suunnittelun painopiste voi vaihdella. Suunnittelun tavoitteena voi olla käyttäjätarpeiden täyttämisen lisäksi esimerkiksi tunnistettujen aktiviteettien tukeminen tai haluttu käyttäjäkokemus.

Työntekijöiden hyvinvoinnin ja tuottavuuden kannalta työvälineiden käyttäjäkokemuksessa tulisi tavoitella positiivisten kokemusten ja sisäisen motivaation herättämistä. Sisäinen motivaatio syntyy perustarpeiden täytyessä. Perustarpeiden ja käyttäjäkokemuksen yhteyttä ovat tutkineet esimerkiksi Tuch et al. (2016), joiden mukaan työpaikalla tärkeimmät perustarpeet ovat kompetenssi, suosio ja turvallisuus. Useimpien perustarpeiden täytyminen liittyy hedonisiin piirteisiin, mutta turvallisuuden tarpeeseen liittyy myös tuotteen pragmaattisuus. Työpaikan tuotteiden käyttäjäkokemuksen suunnittelun tueksi on esitelty useita viitekehyyksiä, jotka tähtäävät työntekijöiden hyvinvoinnin ja motivaation parantamiseen. Oikeanlainen motivaatio näkyy esimerkiksi toimintatapojen omaehtoisena kehittämisenä.

## 3 TILANNETIETOISUUS

Operatiivinen työ vaatii työntekijältä jatkuvaa havainnointia ja päättelyä hänen vastuulleen olevan systeemin tilasta. Työntekijän saavuttamaa ymmärrystä kutsutaan tilannetietoisuudeksi. Tilannetietoisuuden käsitteen määrittelyn lisäksi tässä luvussa tehdään lyhyt katsaus tilannetietoisuuden mittaamiseen ja tilannetietoisuutta tukevan ohjelmiston suunnitteluun.

### 3.1 Tilannetietoisuus

Tilannetietoisuutta (engl. Situation Awareness tai Situational Awareness) on tutkittu eri konteksteissa yli kaksikymmentä vuotta. Tutkimuksia tilannetietoisuudesta ja sen haasteista on julkaistu esimerkiksi ilmailun alalta (Jones & Endsley 1996; Falkland & Wiggins 2019), automaatiojärjestelmien valvonnasta (Kaber & Endsley 1997), porauslauttojen turvallisuudesta (Sneddon et al. 2006), kriisinhallinnasta (Van de Walle et al. 2016) sekä ilmastomuutoksen torjumisesta (Onencan & Van de Walle 2018). Laajan sovellusalueen vuoksi myös tilannetietoisuuden käsitteestä on julkaistu erilaisia määritelmiä ja niihin perustuvia työkaluja tilannetietoisuuden mittaamiseen ja suunnitteluun.

Stanton et al. (2010) jakavat tilannetietoisuuden käsitteestä tehdyn tutkimuksen psykologian, insinööritieteen sekä systeemiergonomian koulukuntiin. Jaottelussa psykologian koulukunta tarkastelee tilannetietoisuutta yksilön kognitiivisten prosessien kautta jättäen ulkomaailman tekijät vähemmälle huomiolle. Insinöörikoulukunta perustaa tilannetietoisuuden määritelmän operaattorien ja lentäjien arkikieleen keskittyen fyysisen maailman tekijöihin, joista tilannetietoisuus muodostuu. Systeemiergonomian koulukunta puolestaan tarkastelee ilmiötä kokonaisvaltaisesti yksilön vuorovaikutuksena muiden tilanteissa olevien ihmisten sekä fyysisen maailman ja teknologian kanssa.

Tunnetuimpia tilannetietoisuuden teorioita on Endsleyn (1995b) esittelemä 3-tasoinen tilannetietoisuuden malli, joka edustaa psykologian koulukuntaa (Stanton et al. 2010). Endsleyn malli esittää tilannetietoisuuden yksilön saavuttamana tietoisuuden tilana, jota hän ylläpitää kontekstiin sopivilla tilanteen arviointiprosesseilla (Endsley 1995b). Mallin mukaan tilannetietoisuus tarkoittaa tiettyyn aikaan ja paikkaan liittyvien ympäristön muuttujien havainnointia, niiden merkityksen ymmärtämistä sekä lyhyen aikavälin seurausten ennustamista (taulukko 3.1). Vaikka tilannetietoisuuden voidaan laajimmillaan ajatella koskevan kaikkien arkipäiväisten tilanteiden havainnointia ja ymmärrystä, useimmiten



**Taulukko 3.1.** Tilannetietoisuuden tasot Endsleyn (1995b) mukaan.

taso	kuvaus
1	ympäristön havainnointi tehtävälle ja tavoitteille oleellisten muuttujien havainnointi ympäristöstä
2	tilanteen ymmärtäminen kokonaistilanteen hahmottaminen tehtyjä havaintoja yhdistellen sekä tilanteen merkityksen ymmärtäminen oman tehtävän kannalta
3	seurausten ennustaminen tilanteen seurausten ennakkointi muodostetun ymmärryksen perusteella

siitä puhutaan syvällistä tilannetietoisuutta vaativien operatiivisten tehtävien yhteydessä (Endsley & Jones 2004). Endsley & Jones (2004) kuvaavat mallin kolmea tasoa seuraavasti:

1. *Ympäristön havainnointi.* Tason 1 saavuttamiseksi henkilö havainnoi tehtävilleen ja tavoitteilleen olennaisia muuttujia ympäristöstä. Muuttujat riippuvat henkilön tehtävistä ja kontekstista: esimerkiksi autoilijan on tarkkailtava erilaisia asioita ympäristöstään kuin lennonjohtajan. Monissa operatiivisissa tehtävissä muuttujat liittyvät sekä paikkaan että aikaan: sijaintien ja etäisyyksien lisäksi on saatava tietoon, milloin tietty muuttuja vaikuttaa tilanteeseen.
2. *Tilanteen ymmärtäminen.* Tehtyjen havaintojen perusteella henkilö luo tilanteesta kokonaiskuvan yhdistellen ja priorisoiden eri muuttujista saamaansa tietoa. Samalla hän muodostaa käsityksen tilanteen vaikutuksesta hänen tavoitteilleen. Esimerkiksi autoilija ymmärtää keltaisen liikennevalon nähdessään, että risteystä on lähestyttävä varoen päästäkseen sen toiselle puolelle turvallisesti. Hän tietää, miten hänen etäisyytensä risteyksestä vaikuttaa tarvittaviin toimiin sekä tulkitsee edellä ajavan auton nopeudesta, aikooko tämä ajaa risteykseen vai pysähtyä.
3. *Seurausten ennustaminen.* Tilanteesta muodostuneen ymmärryksen perusteella henkilö pystyy ennustamaan tilanteelle lyhyen aikavälin seurauksia, joiden mukaan hän voi tehdä päätöksensä. Yllä mainitussa risteystilanteessa autoilija tietää törmäävänsä todennäköisesti risteävään liikenteeseen ajaessaan risteykseen, joten hänen kannattaa ehkäistä kolari jarruttamalla.

Muodostuneen tilannetietoisuuden perusteella henkilö tekee tarvittavia päätöksiä omasta toiminnastaan tehtävänsä edistämiseksi (Endsley 1995b). Vajavainen tilannetietoisuus millä tahansa tasolla johtaa helposti epäoptimaalisten päätösten tekoon. Eri tasot vaikuttavat toisiinsa, ja esimerkiksi tiettyjen muuttujien huomaamatta jääminen 1. tason tilannetietoisuudessa johtaa huonompaan ymmärrykseen tilanteesta ja haittaa näin seurausten ennustamista. Kaikilla tasoilla tilannetietoisuuden muodostumiseen vaikuttaa kokemus: kokemattoman on eksperttiä hankalampi tunnistaa ja havainnoida oleellisia muuttujia sekä ymmärtää niiden merkitystä tehtävälle ja lähitulevaisuudelle. (Endsley & Jones 2004)

Vaikka Endsleyn malli on hierarkkinen, tilannetietoisuuden saavuttaminen ei ole yksi-

suuntainen prosessi havainnoista ennusteen muodostamiseen (Endsley 2015). Koska tilannetietoisuus liittyy oleellisesti henkilölle asetettuihin tehtäviin ja tavoitteisiin, hän voi keskittyä havainnoimaan muuttujia, joiden tietää olevan tavoitteidensa kannalta merkityksellisiä jo saavutetun tilannetietoisuuden perusteella (Endsley 2015; Smith & Hancock 1995). Toisaalta yllättävä muutos ympäristössä voi saada henkilön muokkaamaan omia tavoitteitaan (Endsley 1995b).

Endsleyn edustamasta psykologian koulukunnasta poiketen systeemi-ergonomian koulu-kunta käsittelee tilannetietoisuutta laajemmin koko systeemin näkökulmasta (Stanton et al. 2010). Stanton et al. (2006) esittelevät jakautuneen tilannetietoisuuden mallin, jossa tilannetietoisuus jakautuu systeemissä niin elollisten kuin elottomien toimijoiden kesken. Stanton et al. (2006) mukaan Endsleyn mallin kolmen tason (havainnointi, ymmärtäminen, ennustaminen) voidaan sanoa noudattavan systeemiteoriassa yleisesti tunnettua kolmiportaista lähestymistapaa: syöte, prosessointi, tuotos. Näin ollen Endsleyn malli soveltuu teorian pohjaksi myös systeemi-ergonomian näkökulmasta, mutta sitä tulisi soveltaa koko systeemin tasolle yksittäisten tilanteissa toimivien henkilöiden sijaan (Stanton et al. 2006).

Stanton et al. (2006) mukaan jokainen systeemin osapuoli, elollinen tai eloton, näkee tilanteen oman tehtävänsä kannalta ja tuo sen perusteella oman osuutensa jaettuun tilannetietoisuuteen. Osapuolet voivat kommunikoida monin eri tavoin, ja lisäksi osapuolten tehtävät ja tavoitteet voivat olla toisinaan samat. Stanton et al. käyttävät esimerkkinä systeemiä, joka koostuu palomiehestä, työnjohtajasta ja kaasumittarista. Jokaisen osan tehtävä on erilainen: mittari analysoi ilmaa ja näyttää tulosta palomiehelle, palomies tulkitsee mittarin lukemia ja voi sen perusteella päättää evakuoida tilat, ja palomiehen ilmoittaman tilanteen perusteella työnjohtaja voi jakaa käskyjä palomiehille. Eri osapuolten panos toimii näin ollen syötteenä jollekin toiselle osapuolelle, ja kommunikaatiotapoja on useita. Yhdelläkään yksittäisellä systeemin osalla ei kuitenkaan ole kokonaisuutena täydellistä tilannetietoutta.

## 3.2 Tilannetietoisuus kognitiivisena prosessina

Huolimatta siitä, nähdäänkö tilannetietoisuuden koskettavan vain yksilöä vai koko ympäröivää systeemiä, on yksilö aina tilanteessa toimijana. Näin ollen ymmärtääkseen tilannetietoisuuden muodostumista on ymmärrettävä pinnan alla tapahtuva kognitiivinen prosessointi.

### 3.2.1 Tarkkaavaisuus

Tarkkaavaisuuden määritelmästä on pitkän tutkimushistorian aikana ollut useita eri teorioita. Vanhimpia tunnettuja aiheen käsitteittäjiä on James (1890), joka kuvaa tarkkaavaisuuden olevan mielen keskittymistä tiettyyn vaihtoehtoon useista tarjolla olevista esineis-

**Taulukko 3.2.** Tarkkaavaisuuden olosuhteet (Sheridan 2006, s. 17).

	ulkoinen ärsyke	aisteihin liittymätön
omaehtoinen	autolla ajaminen	seuraavan päivän suunnittelu
tahdoton	yllättävä voimakas ääni	pahoinvointi

tä tai ajatuksista. James'n mukaan tarkkaavaisuuteen liittyy joistakin asioista vetäytyminen, jotta jonkin toisen asian voi tehdä hyvin. Tuoreempaan määritelmään esimerkiksi Sheridan (2006) ehdottaa, että tarkkaavaisuus on sensoristen, motoristen ja henkisten resurssien keskittyminen ympäristön tiettyihin ominaisuuksiin tiedon keräämiseksi. Yleisellä tasolla tarkkaavaisuuden ajatellaan olevan prosessoinnin kohteen valikointia (Eysenck & Keane 2000). Yksiselitteisen määritelmän puuttumisen voidaan ajatella johtuvan tarkkaavaisuuden monimuotoisuudesta, jonka vuoksi tarkkaavaisuutta usein määritellään sen eri esiintymismuotojen kautta.

Sheridan (2006) jakaa tarkkaavaisuuden sen kohteen ja kohteen valintaprosessin suhteen 2 X 2 –matriisiksi (taulukko 3.2). Kohteen valinta voi olla *omaehtoista* tai *tahdotonta*. Kohde puolestaan voi olla ulkoinen ärsyke tai aisteihin liittymätön. James (1890) käyttää samankaltaista luokittelua jakaen tarkkaavaisuuden omaehtoiseen eli *aktiiviseen* ja tahdottomaan eli *passiiviseen*. Aktiivinen ja passiivinen kuvaavat yksilön roolia kohteen valinnassa: aktiivisessa tarkkaavaisuudessa yksilö valitsee käyttävänsä henkisiä resursseja tiettyyn kohteeseen, kun taas passiivisessa tarkkaavaisuudessa huomio kiinnittyy kohteeseen automaattisesti (James 1890). Lisäksi James jakaa tarkkaavaisuuden sensoriseen ja älylliseen tarkkaavaisuuteen, jotka merkitykseltään vastaavat Sheridanin ulkoärsykepohjaista ja ärsykeisiin liittymättömää tarkkaavaisuutta. Sensorisessa tarkkaavaisuudessa tarkkaavaisuus keskittyy johonkin aistittavaan asiaan, kuten ääneen tai tuntoaistimukseen. Älyllisellä tai Sheridanin termin aisteihin liittymättömällä tarkkaavaisuudella puolestaan tarkoitetaan huomion kiinnittämistä omiin ajatuksiin (James 1890; Sheridan 2006).

Näiden lisäksi James (1890) käyttää kolmatta luokittelua välittömään ja johdettuun tarkkaavaisuuteen, jossa välittömällä tarkoitetaan itsessään kiinnostavaa kohdetta ja johdetulla tarkoitetaan huomion kohteen olevan välillisesti kiinnostava. James'n mukaan omaehtoinen tarkkaavaisuus on aina johdettua, jossa keskittymisen syynä on aina jokin itsessään kiinnostava asia. Välitön kiinnostus puolestaan tarkoittaa esimerkiksi huomion kiinnittymistä äkilliseen tai voimakkaaseen ääneen (passiivinen välitön sensorinen tarkkaavaisuus) tai tietyn ajatuskulun seuraamista sen kiinnostavuuden vuoksi (passiivinen välitön älyllinen tarkkaavaisuus).

### 3.2.2 Muisti ja kognitiivinen kuorma

Ihmisen muistin ajatellaan jakautuvan *pitkäkestoiseen muistiin*, lyhytkestoiseen muistiin eli *työmuistiin* sekä *sensoriseen muistiin* (Baddeley 1997). Sensorinen muisti vastaa aistihavainnoista ja säilöo havaintoja lyhytaikaisen puskurin tavoin (Baddeley 1997, luku 2). Työmuisti vastaa informaation tallentamisesta pitkäkestoiseen muistiin sekä kognitiivisista tehtävistä kuten ymmärryksestä ja oppimisesta (Baddeley & Hitch 1974). Pitkäkestoinen muisti puolestaan säilöo yksilön kartuttamaa tietoa maailmasta *semanttisessa muistissa* ja tapahtumia *episodisessa muistissa*.

Työmuistin tärkein osa on niin kutsuttu *keskusyksikkö* (engl. central executive), joka ohjaa sille alisteisten aistiperustaisten yksiköiden toimintaa ja valikoi tarkkaavaisuuden kohteita (Baddeley 1983). Kielellisestä informaatiosta vastaa Baddeleyn teoriassa *artikulatiivinen kehä* (myöhemmin nimellä *fonologinen kehä*, engl. articulative loop ja phonological loop), joka käsittelee sekä kuultua että luettua kieltä. Visuaalista ja tilallista dataa puolestaan käsittelee *visuospatiaalinen lehtiö* (engl. visuo-spatial sketchpad). Jokainen työmuistin yksikkö on kapasiteetiltaan rajallinen ja voi käsitellä vain yhtä asiaa kerrallaan, mutta yksiköitä voidaan käyttää yhtä aikaa eri asioiden käsittelyyn (Eysenck & Keane 2000, luku 6). Baddeley & Hitch (1974) kuitenkin osoittavat, että työmuistin käsittelykyky hidastuu kuorman kasvaessa. Baddeleyn & Hitch'n suorittamassa kokeessa päättelytehtävän suoritus hidastui, kun koehenkilö toisti samalla numeroita. Englannin kielen *the*-artikkelin toistamisella ei kuitenkaan ollut vastaavaa vaikutusta, mikä kertoo monimutkaisuuden merkityksestä prosessointinopeuteen (Baddeley & Hitch 1974).

Työmuistin kuormittuminen eli kognitiivinen kuorma on tilannetietoisuuden muodostamisen suurimpia haasteita: henkilön on samanaikaisesti prosessoitava uutta tietoa, verrattava sitä vanhaan tietoon, projektoitava tulevaisuuden tilaa ja tehtävä päätöksiä tämän perusteella (Endsley 1995b). Endsleyn (1995b) mukaan tilannetietoisuuden muodostamisessa oleellisena tekijänä onkin harjaantuneisuus: kokenut henkilö pystyy paitsi erottamaan oleellisen tiedon saatavilla olevasta informaatiotulvasta myös muodostamaan tason 2 ja 3 tilannetietoisuuden nopeammin ja pienemmällä työmuistin kuormituksella kuin kokematon henkilö.

Kokemuksen tuoma työmuistin kuormaa vähentävä vaikutus johtuu aiempin kokemusten kautta muodostuneiden *skeemojen* eroista aloittelijalla ja ekspertillä (Sweller 1988). Swellerin mukaan skeemalla tarkoitetaan rakennetta, jonka avulla yksilö voi sijoittaa ongelman tietyllä tavalla ratkaistavien ongelmien kategoriaan. Skeema ymmärretään kuitenkin ongelmanratkaisua laajempina käsitteenä: esimerkiksi Rumelhart & Norman (1985) kuvaavat skeeman olevan "tietorakenne muistiin säilöttyjen geneeristen konseptien esittämiseen" (s. 35). Skeemat ovat osa pitkäkestoisen muistin semanttista muistia (Baddeley 1997). Aloittelijan ja ekspertin ongelmanratkaisua verrattaessa aloittelijalla ei ole ollut tarpeeksi mahdollisuuksia muodostaa ekspertin kaltaisia skeemoja, joten ongelmanratkaisu on tehtävä perusteellisemmin (Sweller 1988). Perusteellinen ongelmanratkaisu käyttää paljon työmuistin kapasiteettia ja sisältää enemmän vaihetta ja on siksi ekspertin skee-

moihin perustuvaa ongelmanratkaisua hitaampaa.

Tätä harjaantuneisuudesta johtuvaa ilmiötä, joka mahdollistaa esimerkiksi puhumisen autoa ajaessa, kutsutaan *automaattiseksi prosessoinniksi*. Schneider & Shiffrin (1977) esittävät, että tiettyä prosessia toistamalla prosessointi muuttuu automaattiseksi, jolloin yksilö ei enää kiinnitä siihen huomiota tai hallitse sitä tietoisesti. Tällöin prosessointikyvyllä ei ole rajaa ja prosessointi on nopeaa. Vastakohtana Schneider & Shiffrin (1977) mukaan on *kontrolloitu prosessointi*, joka vaatii tarkkaavaisuutta ja on siksi kapasiteetiltaan rajallista, mutta sen vuoksi myös äärimmäisen joustavaa. Kontrolloitua prosessointia käytetään Schneider & Shiffrin mukaan näin ollen uusissa tilanteissa. Schneiderin ja Shiffrinin teoriassa nähtyjä yksinkertaistuksia on täydennetty esimerkiksi Norman & Shallice (1986) mallissa, jossa tutuissa tilanteissa tapatuvaa skeemoihin perustuvaa automaattista prosessointia hallitsee automaattinen ristiriitojen hallintajärjestelmä (engl. contention scheduling). Uusissa tilanteissa skeemojen puuttuessa puolestaan toimii valvova tarkkaavaisuusjärjestelmä (engl. Supervisory Attentional System, SAS), joka valikoi joustavasti tuntemattomaan tilanteeseen sopivat skeemat.

### 3.3 Tilannetietoisuuden mittaaminen

Tilannetietoisuuden mittaamiseen liittyy ilmiön luonteesta johtuvia haasteita. Miten voidaan määrittellä tavoiteltu tilannetietoisuus johon koetuloksia voidaan verrata? Voidaanko tilannetietoisuudelle määrittää jokin yleisesti hyväksyttävä normi? Mittaamisen haasteisiin on pyritty vastaamaan kehittämällä useita erilaisia menetelmiä, joissa ongelmaa lähestytään erilaisin tavoin. Endsley & Jones (2004) mukaan tilannetietoisuuden mittaukseen voidaan käyttää joko *suoria* tai *epäsuoria* menetelmiä.

#### 3.3.1 Suorat mittaustavat

Salmon et al. (2009) mukaan menetelmistä eniten tutkitut ovat Endsleyn (1995a) esittelemä SAGAT (engl. Situation Awareness Global Assessment Technique) ja Taylorin (1990) esittelemä SART (engl. Situation Awareness Rating Technique). Menetelmät pyrkivät mittaamaan tilannetietoisuutta eri lähtökohdista: SAGAT edustaa niin kutsuttuja *jäädytysmenetelmiä* ja SART puolestaan *itsearviointimenetelmiä*. Jäädytysmenetelmissä osallistujat käyttävät simulaattoria, joka keskeytetään satunnaisin väliajoin. Katkon aikana osallistujalle esitetään objektiivisia kysymyksiä tilanteesta. Itsearviointimenetelmät puolestaan perustuvat käyttäjän omaan arvioon tilanteen hallinnasta. Arvio annetaan useimmiten koetilanteen lopussa. (Salmon et al. 2009)

SAGATissa simulaatio piilotetaan katkojen aikana, ja käyttäjän tulee vastata kysymyksiin simulaation tilasta muistinvaraisesti (Endsley 1995a). Kysymykset on luotu mittaamaan tilannetietoisuutta objektiivisesti ja kaikilla eri tasoilla, osallistujan roolin tuomat tavoitteet huomioon ottaen. Esimerkiksi lennonjohtajaa voitaisiin SAGAT-testissä pyytää piirtämään

tutkakaavioon simulaatiossa näkyneet lentokoneet ja kertomaan mihin sektoriin tietty kone on seuraavaksi menossa (Endsley 2000). Tuloksia verrataan todelliseen tilanteeseen, jolloin toteutunutta tilannetietoisuutta voidaan objektiivisesti mitata (Endsley 1995a).

SART puolestaan lähestyy ongelmaa kokemuksen kautta (Taylor 1990). Menetelmässä osallistuja vastaa kokeen jälkeen kyselyyn, jossa hän valitsee omaa tilannetietoisuuden kokemustaan parhaiten vastaavat vaihtoehdot kysymyksiin Likert-asteikolla yhdestä seitsemään. Kysymykset mittaavat tilannetietoisuuden kokemusta kymmeneltä eri osa-alueelta, kuten tilanteen monimutkaisuudesta, valppaustilasta ja huomion keskittymisestä. Vastauksista lasketaan yksi tilannetietoisuutta kuvaava arvo.

Salmon et al. (2009) mukaan SART ja SAGAT mittaavat todellisuudessa eri asioita: SAGAT vertaa osallistujien tilannetietoisuuden tasoa ideaaliin, kun taas SART ei kerro varsinaisesta suoriutumisesta mitään vaan kuvaa osallistujan kokemusta tilanteen hallinnasta. Näin ollen Salmon et al. ehdottavat SAGAT:ia käytettäväksi, kun tilanne on tunnettu ja tärkeät tilannetietoisuuden tekijät voidaan määritellä jo koetta suunniteltaessa. SART puolestaan soveltuu heidän mukaansa paremmin vähemmän tunnettuun, dynaamiseen tilanteeseen, kuten aidossa tilanteessa suoritettaviin mittauksiin.

Durso et al. (1995) vertailevat erilaisia mittausmenetelmiä shakinpelaajilla ja esittävät vastausajan olevan vastauksien oikeellisuutta tärkeämpi mittari SAGAT:n kaltaisissa kyselymenetelmissä. He ehdottavat käyttöön SAGAT:n kaltaista menetelmää, jossa tietoja ei kuitenkaan peitetä ennen kysymysten esittämistä. Oikeita vastauksia ei tällöin kannata laskea, koska tiedot ovat näkyvillä. Durso et al. (1995) mukaan vastausaika kuitenkin kuvaa tehokkaasti tilannetietoisuuden laajuutta, sillä todellisuudessakaan operaattorin ei tarvitse muistaa yksityiskohtia tilanteesta vaan tietää mistä hän voi tarkistaa ne. Myöhemmässä artikkelissaan Durso et al. (1999) nimittävät tekniikkaa SPAM:ksi eli tilanteessa tehtäväksi arviointimenetelmäksi (engl. Situation-Present Assessment Method).

SART:ia, SAGAT:ia ja SPAM:ia sekä yhtä epäsuoraa mittaria vertaavassa tutkimuksessa vain SAGAT ja SPAM ennustivat tulevaisuuteen suuntautuvan tehokkuusmittarin avulla mitattua tilanteessa suoriutumista (Durso et al. 1999). Kirjoittajat arvioivat eron olevan siinä, että SART ja käytetty epäsuora mittaus painottuvat nykyhetkeen, kun taas SAGAT ja SPAM pyrkivät mittaamaan myös tason 3 tilannetietoisuutta. Sen sijaan kaikki mitareista ennustivat suoriutumista nykytilaan keskittyvässä mittauksessa suoritumisesta. Durso et al. (1999) havaitsivatkin konfliktin nykytilan ja tulevaisuuden välillä: nykytilasta kysymyksiin oikein vastaavat operaattorit eivät usein vastanneet tulevaisuuteen liittyviin kysymyksiin oikein, kun taas tulevaisuudesta hyvän kuvan muodostaneet eivät osanneet vastata kaikkiin kysymyksiin nykytilasta. Durso et al. mukaan havaittu vastakkainasettelu korostaa tulevaisuuden tärkeyttä tilannetietoisuudessa ja hankaloittaa tilannetietoisuuden mittaamista entisestään.

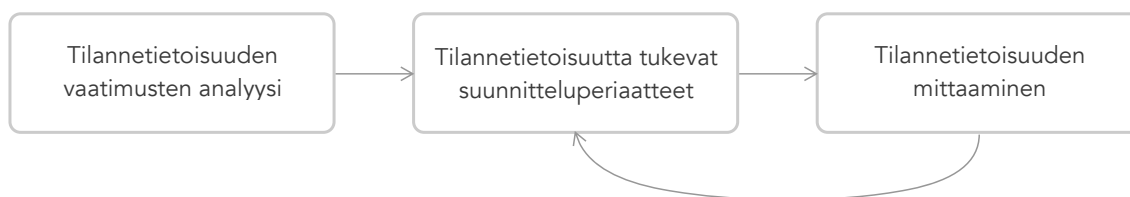
### 3.3.2 Epäsuorat mittaustavat

Koska tilannetietoisuus on aina osana suurempaa kontekstia, tilannetietoisuutta voidaan mitata myös epäsuorasti. Endsley & Jones (2004) mukaan epäsuoriin lähestymistapoihin kuuluvat *prosessin mittarit*, *käytökselliset mittarit* sekä *suoritusmittarit*.

Tilannetietoisuuden muodostamisprosessia voidaan Endsley & Jones (2004) mukaan arvioida esimerkiksi ääneenajattelumenetelmällä koetilanteessa (engl. think aloud). Ääneenajattelumenetelmässä koehenkilö kertoo ääneen havainnoistaan, ajatuksistaan ja päätöksistään. Näiden analyysin perusteella voidaan tehdä päätelmiä koehenkilön tilannetietoisuudesta. Jos taas tilanteeseen liittyy useita toimijoita, voidaan sen sijaan heidän välisestä kommunikaatiostaan tehdä kommunikaatioanalyysi. Kommunikaatioanalyysissä kaikki kommunikaatio tallennetaan ja kategorisoidaan, jotta sen perusteella voidaan arvioida tilannetietoisuuden tasoa. Menetelmän haasteena on osallistujien hiljainen tieto, mikäli tilanne tai toimintatapa ei vaadi kaiken kommunikoimista. Kolmanneksi prosessimittariksi Endsley & Jones mainitsevat psykofysiologiset mittarit, kuten aivosähkökäyrä tai silmän liikkeiden seuraaminen, joiden avulla voidaan arvioida tilannetietoisuuden muodostumista esimerkiksi työmuistin kuormittumisen kautta. (Endsley & Jones 2004)

Käytöksellisillä mittareilla Endsley & Jones (2004) tarkoittavat tilannetietoisuuden arviointia koehenkilön käytöksestä koetilanteessa. Esimerkiksi Sarter & Woods (1991) kritisoivat SAGAT:n muistinvaraisuutta ja esittivät sen sijaan käytöksellisiä mittaustapoja, joita voidaan käyttää keskeyttämättä tilannetta. Koko simulaation jäädyttämisen sijaan he ehdottavat vain jonkin kriittisen tiedon poistamista näkyvistä. Tämän jälkeen voidaan tarkkailla, milloin ja miten koehenkilö huomaa tiedon puuttumisen. Toinen Sarter & Woodsin ehdottama tapa on kysyä tilanteessa aiemmin näytettyä tietoa jossain toisessa roolissa kuin tutkijana, kuten esimerkiksi kollegana tai esimiehenä, jolloin keskustelusta käy ilmi koehenkilön tilannetietoisuuden taso. Kolmantena vaihtoehtona he mainitsevat kollegan ohjeistamisen keskustelemaan tilanteesta tilannetietoisuuden arvioimiseksi.

Suoritusmittareilla tarkoitetaan tilannetietoisuuden mittaamista tehtävän lopputuloksen kautta esimerkiksi vertaamalla tehtävästä suoriutumista määritettyyn standardiin tai laskemalla onnistuneiden tehtävien määrä (Endsley & Jones 2004). Haasteena on kuitenkin oletus suorasta riippuvuudesta tilannetietoisuuden ja suoriutumisen välillä, joka Endsley & Jones (2004) on todellisuudessa vain probabilistinen: todennäköisyys hyvästä suoriutumisesta kasvaa tilannetietoisuuden kasvaessa, mutta ei takaa sitä. Esimerkiksi Durso et al. (1999) käyttävätkin suoritusmittareita arvioidessaan tilannetietoisuuden mittaamenetelmien kykyä ennustaa tilanteesta suoriutumista sen sijaan, että suoritusmittareilla arvioitaisiin tilannetietoisuutta.



**Kuva 3.1.** Tilannetietoisuuspainotteinen suunnittelu Endsley & Jones (2004, s. 59) mukaan.

### 3.4 Tilannetietoisuus käyttöliittymäsuunnittelussa

Koska tilannetietoisuuden ylläpitäminen vaatii käyttäjältä kognitiivisia resursseja, on tilannetietoisuutta tukevien järjestelmien suunnittelussa otettava huomioon tilannetietoisuuden erityispiirteet. Kirjassaan Endsley & Jones (2004) esittelevät tilannetietoisuuspainotteisen suunnittelun prosessin (kuva 3.1). Kolmesta pääkohdasta koostuva prosessi on kehitetty ihmiskeskeisen suunnittelun periaatteiden pohjalta. Endsley & Jones (2004) mukaan näiden periaatteiden avulla suunnittelutyössä voidaan todeta nopeasti ratkaisuiden soveltuvuus ja varmistaa, että suunnitelmissa ei ajauduta kauas käyttäjien tarpeista.

Tilannetietoisuuspainotteisen suunnittelun lähtökohtana toimii GDTA eli tavoitejohtoinen tehtäväanalyysi (engl. Goal-Directed Task Analysis), jossa selvitetään vaatimukset tilannetietoisuudelle (Endsley & Jones 2004). GDTA:ssa haastatteluiden ja muun saatavilla olevan datan, kuten kirjallisten ohjeistusten, perusteella muodostetaan tavoitehierarkia, joka kuvaa käyttäjän tavoitteita korkean tason tavoitteista pienempiin osatavoitteisiin. Osatavoitteista puolestaan voidaan erotella toiminnassa vaadittavat päätökset ja niihin tarvittavat tilannetietoisuuden komponentit kaikilla kolmella Endsleyn mallin tasolla. Kun tilannetietoisuuden vaatimukset on näin saatu selvitettyä, voidaan suunnittelutyötä jatkaa iteratiivisena prosessina: tilannetietoisuusvaatimusten pohjalta tehtäviä prototyyppijä testataan tilannetietoisuuden kannalta, kunnes tyydyttävä taso on saavutettu (Endsley & Jones 2004).

Prototyyppien ja tuotteen suunnittelussa hyödynnetään tilannetietoisuuden käyttöliittymäsuunnittelun periaatteita (Endsley 1995b; Endsley & Jones 2004). Esimerkiksi käsittelemättömän raakadatan esittämisen sijaan tiedon esitysmuodon tulisi tukea suoraan Endsleyn mallissa esiteltyjen tasojen 2 ja 3 tilannetietoisuutta (ks. taulukko 3.1). Näin ollen sen sijaan, että lentäjälle näytetään käytössä olevan polttoaineen määrä, olisi parempi esittää valmiiksi laskettuna matka ja aika, johon polttoaine tämänhetkisinä lentotiedoilla ja lastilla riittää (Endsley 1995b; Endsley & Jones 2004). Käyttäjälle pitäisi periaatteiden mukaan lisäksi tarjota yhdellä vilkaisulla nähtävä koko tilanteen yleiskuva, mutta käyttöliittymässä pääpainon tulisi olla hänen tehtävälleen oleellisella datalla. Endsley & Jones (2004, luku 6) asettavat periaatteet seuraavasti:

1. Järjestä informaatio johdonmukaisesti käyttäjän tavoitteiden kannalta. Valitse esitystapa käyttäjän näkökulmasta teknisen näkökulman sijaan.
2. Esitä data siten, että se tukee tason 2 tilannetietoisuutta. Laske esimerkiksi todel-



lisen arvon ja tavoitteellisen arvon ero valmiiksi sen sijaan, että käyttäjä joutuisi laskemaan sen itse.

3. Avusta tason 3 päätelmiä esimerkiksi trendiä esittävän kuvaajan avulla.
4. Tue kokonaiskuvan hahmotusta tehtävälle tarvittavan tiedon lisäksi. Liian kapean esimääritetyn fokuksen vaarana on, että käyttäjältä jää jokin tärkeä koko tilannetta koskeva muuttuja huomiotta.
5. Huomioi tehtävälähtöisen ja datalähtöisen tiedon käsittelyn vuorottelu tilannekuvan ylläpitämisessä. 1. periaate tukee tehtävälähtöistä prosessointia ja 4. periaate datalähtöistä. Käytä huomiota herättäviä elementtejä harkiten, sillä ne vaihtavat käsiteltävän tehtävälähtöisestä datalähtöiseksi.
6. Korosta toimintaa vaativia kriittisiä tapahtumia.
7. Hyödynnä rinnakkaista prosessointia eri aistien kautta. Visuaalisen informaation lisäksi suunnittelussa voi hyödyntää kuuloaistia tai tuntoa.
8. Suodata informaatiota varoen. Esimerkiksi automaattista epäoleellisen informaation suodatusta voidaan hyödyntää, jotta vältetään informaation ylikuormitus. Tällöin on kuitenkin huomioitava kokonaiskuvan säilyminen.

### 3.5 Luvun yhteenveto

Operatiivisessa työssä tarvittavan tilannetietoisuuden voidaan nähdä muodostuvan yksilön mielessä, ympäristön tekijöiden summana tai koko systeemistä näiden yhdistelmänä. Yksilön kannalta tilannetietoisuus koostuu kolmesta tasosta: ympäristön havainnoinnista, tilanteen ymmärtämisestä ja seurausten ennustamisesta. Tasot tukevat toisiaan, ja jo saavutettu 2. tai 3. tason tilannetietoisuus voi näin ollen ohjata havainnointia. Tilannetietoisuuden kannalta oleelliset tekijät liittyvät usein tilaan ja aikaan, mutta riippuvat yksilön tehtävistä ja tavoitteista.

Tilannetietoisuuden muodostumisen taustalla vaikuttavat ihmisen kognitiiviset prosessit. Työmuisti käsittelee tietoa ja ohjaa tarkkaavaisuutta hyödyntäen kokemuksen myötä muodostuneita skeemoja. Haasteena operatiivisessa työssä on usein työmuistin kuormittuminen, sillä operaattorin on jatkuvasti prosessoitava uutta tietoa, verrattava sitä olemassaolevaan ja muodostettava päätelmiä tulevaisuudesta. Skeemoihin perustuva automatisoituminen nopeuttaa informaation prosessointia ja vapauttaa työmuistin kapasiteettia esimerkiksi tason 3 tilannetietoisuuden saavuttamiseen ja päätöksentekoon.

Tilannetietoisuutta voidaan mitata suorilla tavoilla tai epäsuorilla tavoilla. Suorat tavat mitaavat kyselyiden avulla tilannetietoisuutta joko yksilön subjektiivisena kokemuksena tai objektiivisesti verraten tuloksia ihannearvoihin. Epäsuorissa tavoissa päätelmiä tehdään esimerkiksi käytöksen ja kommunikaation perusteella. Mittaustapoja voidaan hyödyntää osana tilannetietoisuutta tukevan tietojärjestelmän suunnittelua prototyyppien ja lopullisen tuotteen arvioinnissa. Tilannetietoisuutta tukevan käyttöliittymän suunnittelun tulisi

perustua tavoitejohtoiseen tehtäväanalyysiin sekä käyttäjälähtöisen suunnittelun periaatteisiin. Lisäksi Endsley & Jones (2004) esittelevät 8-kohtaiset periaatteet suunnittelun tueksi.

## 4 TUTKITTAVA JÄRJESTELMÄ

Tämän diplomityön keskiössä on junaliikenteen operatiivisen toiminnan tukemiseen tarkoitettu Yleiskäyttöliittymä eli YKÄ. Tässä luvussa on lyhyesti selitetty Suomen raideliikenteen termejä ja toimijoita, joista on hyötyä tämän diplomityön kontekstissa. Lisäksi luvussa esitellään tutkittavana oleva järjestelmä niiltä osin, kuin työn ymmärtämisen kannalta on oleellista. Lähteenä koko luvussa on käytetty Rautatieliikenteenohjauksen käsikirjaa (Liikennevirasto 2018) sekä Solitalla projektissa työskentelevien työntekijöiden kertomia määritelmiä.

### 4.1 Keskeiset käyttäjäryhmät

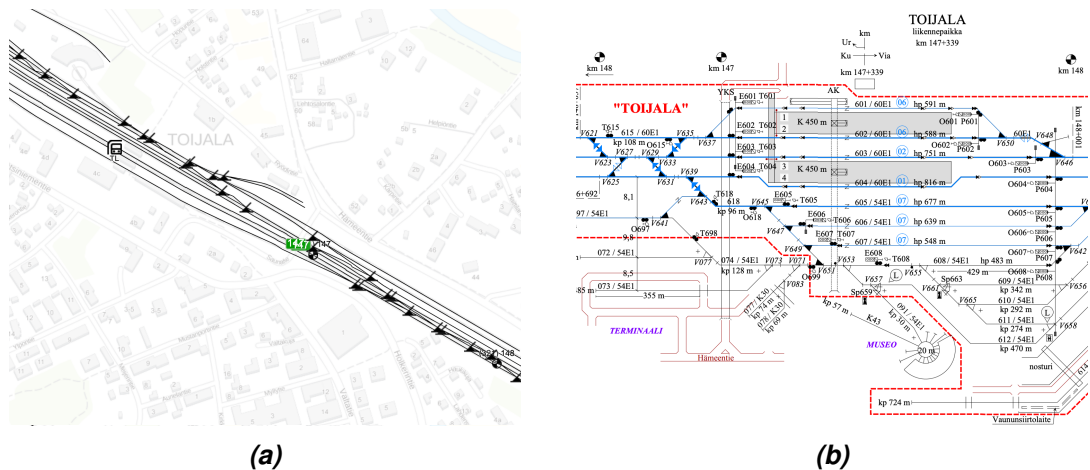
YKÄ on suunniteltu tukemaan erityisesti Finrailin operatiivista toimintaa, jota Suomessa tekevät liikenteenohjaus, rataliikennekeskus sekä tekninen valvomo. YKÄä voivat käyttää myös muut Finrailin alla junaliikenteen parissa toimivat käyttäjäryhmät, kuten kapasiteetti- ja liikennesuunnittelijat.

Liikenteenohjaajat toimivat useita liikennepaikkoja kattavissa liikenteenohjauskeskuksissa tai tietyillä yksittäisillä liikennepaikoilla. Liikennepaikkoja on virallisen määritelmän mukaan monentyyppisiä, mutta tässä työssä kaikista tyypeistä käytetään yksinkertaisuuden vuoksi nimitystä liikennepaikka. Liikenteenohjauksen tehtäviin kuuluu esimerkiksi junien ja muiden yksiköiden kulun turvaaminen, rata- ja vaihtotyölupien myöntäminen ja matkustajanformaation tuottaminen. Tarvittaessa liikenteenohjaus tekee yhteistyötä viereisten liikenteenohjausten kanssa. Liikenteenohjausta tehdään ympäri vuorokauden. (Liikennevirasto 2018) Kuvassa 4.1 on esitetty liikenteenohjaajan työpiste Helsingistä.

Liikenteenohjaajat käyttävät työssään useita eri järjestelmiä. Tärkein liikenteenohjaajan työkalu on liikennepaikan turvalaiteautomaatiojärjestelmä, josta hän voi hallinnoida vastuullaan olevan alueen fyysisiä turvalaitteita ja niiden kautta alueen liikennettä. Automaatiojärjestelmän käyttöliittymä esittää ohjattavan alueen raiteistokaaviota muistuttavassa muodossa, jossa näkyy esimerkiksi liikennepaikan vaihteet ja raideosuudet. Raiteistokaavio mukailee radan todellista muotoa vain suuntaa antavasti, joten liikenteenohjaajan on itse tunnettava sen taustalla olevan fyysisen laitteiston toiminta ja liikennepaikan maaston erityispiirteet. Kaavion luonteesta johtuen esimerkiksi kaksi turvalaitteiden tai vaihteiden välissä olevaa raideosuutta voi kaaviossa näyttää yhtä pitkiltä, vaikka todellisuudessa raideosuuksien pituudet voivat poiketa toisistaan huomattavasti. Kaavio ei näytä myöskään



**Kuva 4.1.** Liikenteenohjaaja seuraa työssä vaadittavia muuttujia monelta näytöltä. Kuva: Tuomas Paukkeri.



**Kuva 4.2.** Raiteita kuvataan eri järjestelmissä eri tavoin. Kuvassa Toijalan liikennepaikan kartta YKÄstä (a) sekä ote liikennepaikan raiteistokaaviosta (Väylävirasto 2019) (b).

mahdollisia korkeuseroja. Kuvassa 4.2 on esimerkki raiteistokaavion ja karttanäkymän eroista samalla alueella.

Yhdellä raideosuudella voi turvalaitteiden ansiosta olla aina vain yksi yksikkö, ja automaatiojärjestelmän raidekaaviossa yksiköt näkyvät varautuneina rataosuuksina. Kaavio ei kuitenkaan näytä yksikön fyysistä sijaintia osuudella tai liikkumisnopeutta, joten näiden selvittämiseksi liikenteenohjaajan on tarvittaessa turvauduttava muihin järjestelmiin.

Junien etenemistä hän voi seurata reaaliaikagrafiikasta, joka piirtää junien toteutunutta sijaintia ajan ja paikan funktiona viivadiagrammiin tarkasteltavien paikkojen välillä. Toinen mahdollisuus tarkempaan sijainnin seuraamiseen on YKÄ, jossa yksiköt voidaan näyttää kartalla. Kartan ja yksiköiden lisäksi YKÄän voi valita näkyviin tarvitsemiansa tietoja, kuten vaihteet tai opastimet.

Tärkeimpiin liikenteenohjaajan työvälineisiin kuuluu myös lokijärjestelmä LOKI, johon hän kirjaa kaikki vuoron aikana tekemänsä asiat. Järjestelmään tallennetaan esimerkiksi aikataulutoteumat ja myönnetty ratatyöluvat. Lisäksi liikenteenohjaajat käyttävät matkustajainformaatiojärjestelmää, joka tuottaa rautatieasemien aikataulunäytöt sekä automaattikuulutukset. Tärkeimpien järjestelmien lisäksi liikenteenohjaajilla on käytettävissään useita apujärjestelmiä, joista he voivat hakea tarvittavaa tietoa, kuten raiteistokaavioita.

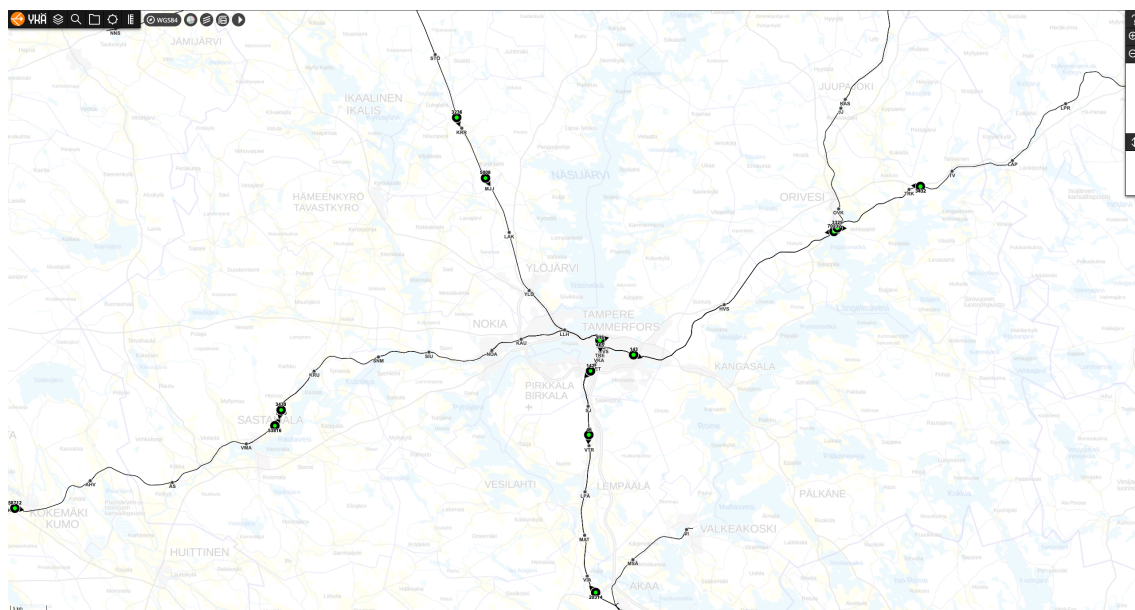
Liikenteenohjauksen operatiivisena esimiehenä toimii alueohjaus, joka huolehtii tiedonkulusta koko Suomen tilannetta johtavan rataliikennekeskuksen ja liikenteenohjauksen välillä. Alueohjausta tekevä alueohjaaja ei varsinaisesti ohjaa liikennettä tai operoi turvalaiteautomaatiikkaa, vaan valvoo kokonaisuutta alueellaan ja koordinoi liikenteenohjauksen toimintaa häiriötilanteissa sekä ilmoittaa häiriöistä rataliikennekeskukseen. (Liikennevirasto 2018). Esimerkiksi Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa alueohjaus toimii samassa tilassa liikenteenohjaajien kanssa, joten liikenteenohjaajien kanssa on mahdollista kommunikoida välittömästi.

Rataliikennekeskus huolehtii raideliikenteen sujuvuudesta valtion tasolla ympäri vuorokauden ja toimii liikenteenohjausta ohjaavana ja valvovana tahona. Sen tehtäviin kuuluu esimerkiksi huolehtia ratakapasiteetin tasapuolisesta käytöstä ja määrätä tarvittavat toimenpiteet liikenteen erilaisissa häiriötilanteissa. Lisäksi rataliikennekeskus tiedottaa häiriötilanteista, kuten onnettomuuksista, myös julkisesti ja viranomaisille. (Liikennevirasto 2018) Rataliikennekeskus seuraa liikennetilannetta pääosin samoista järjestelmistä kuin liikenteenohjaajat.

Tekninen valvomo valvoo rataverkon ja sen laitteiden toimivuutta. Teknisen valvomon vastuulle kuuluvat esimerkiksi tunnelitekniikka ja yksiköiden vikaantumishälytysten valvonta. (Liikennevirasto 2018) Tekninen valvomo seuraa hälytyksiä erityisesti valvomon tarpeisiin kehitetystä Valtsu-järjestelmästä. Valtsun tukena käytetään muita järjestelmiä, kuten valvontalaitteiden kauko-ohjausta, valvontakamerakuvia sekä YKÄä.

## 4.2 Yleiskäyttöliittymä YKÄ

YKÄ eli yleiskäyttöliittymä on osa monesta järjestelmästä koostuvaa kokonaisuutta, jonka avulla Suomen rataliikennettä operoidaan. Järjestelmäkokonaisuus sisältää eri toimittajien tuottamia sovelluksia, jotka palvelevat eri käyttäjäryhmien tarpeita. YKÄä käyttävät esimerkiksi liikenteenohjaus, rataliikennekeskus ja tekninen valvomo, joten suunnittelussa on otettava huomioon käyttäjäryhmien erilaiset tarpeet. Erityistä YKÄlle on se, että YKÄ ei ole yhdellekään käyttäjäryhmälle pääasiallinen työkalu, vaan kaikki käyttäjät hyö-



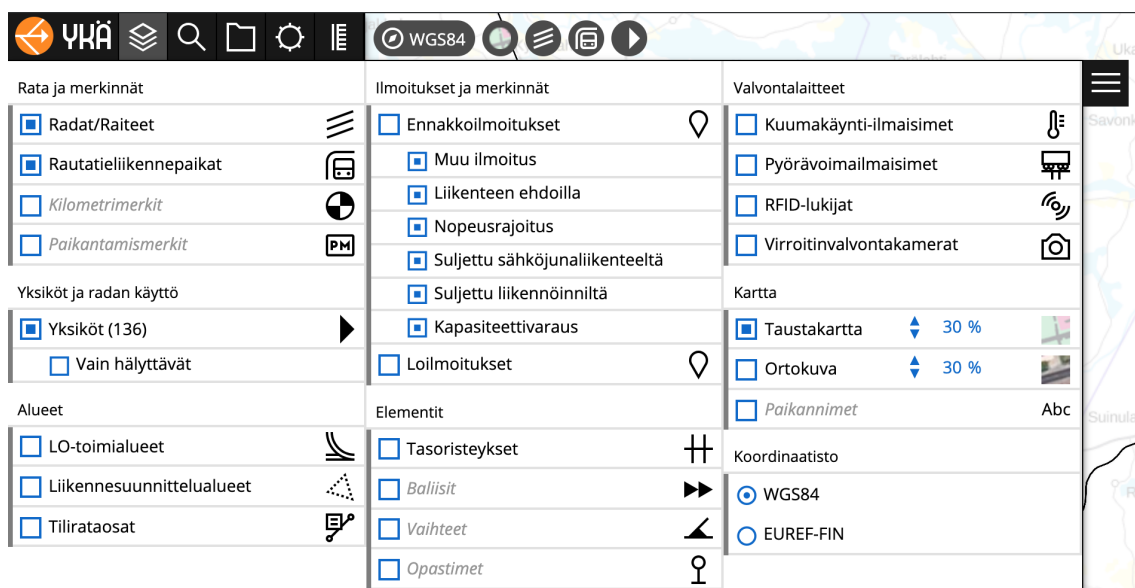
**Kuva 4.3.** YKÄssä voi tarkastella esimerkiksi yksiköiden etenemistä raiteilla.

dyntävät sitä apuvälineenä tukemaan muista järjestelmistä saatua informaatiota.

Alun perin YKÄ on kehitetty visualisoimaan muista sovelluksista saatavilla olevaa dataa. Varsinaisten käyttäjätarpeiden sijaan tavoitteena on tällöin ollut sisällyttää ohjelmaan kaikki, mikä on ollut teknisesti mahdollista. Eri käyttäjäryhmien tarpeet on täytetty muilla ohjelmilla, ja YKÄ on kehittynyt kokonaistilanteen hahmotusta tukevaksi apuvälineeksi. Syntyminen on seurannut myös YKÄn kehitykseen, joka perustuu käyttäjätutkimusten ja käyttäjillä testattavien prototyyppien sijaan löydettyjen mahdollisuuksien kautta tehtävään selvitys- ja suunnittelutyöhön sekä ketterään tuotantoonvientiin. Käyttäjiltä kerätään jatkuvasti palautetta ja ideoita, joista usein saadaan myös sysäys seuraavan ominaisuuden suunnittelulle.

YKÄ tarjoaa käyttäjälle nopean yleiskatsauksen raiteiden liikenteestä ja infrastruktuurista. YKÄ saa datansa Finrailin muista järjestelmistä kootusta rajapinnasta ja kokoaa tiedot yhdeksi tilannekuvaksi. Kaikki YKÄn tiedot ovat reaaliaikaisia ja heijastavat rataverkon senhetkistä tilaa. Käyttöliittymässä on mahdollista tarkastella raiteilla liikkuvia yksiköitä sekä erilaisia raideinfrastruktuurin elementtejä, kuten raideosuuksia, kilometrimerkkejä ja liikennepaikkoja. Kuvassa 4.3 on kuvakaappaus ohjelman käyttöliittymästä, jossa näkyviin on valittu taustakartta, raiteet, liikennepaikat ja yksiköt.

Koska näytettävissä olevia tietoja on paljon, käyttäjä voi itse valita tasovalikosta hänelle tärkeimmät tiedot näkyviin (kuva 4.4). Valitut tasot näytetään lisäksi käyttöliittymän yläreunassa, joten käyttäjä voi valikon suljettuaan vielä nähdä, mitä tasoja on valittuna. Lisäksi käyttäjä voi valita sopivan näkyvyysalueen lähentämällä tai loitontamalla karttaa. Tietyissä tasoissa on myös rajoitteita loitonnukselle: mikäli elementtejä on tyypillisesti raideinfraassa hyvin paljon ja ne sijaitsevat lähekkäin, voi niitä tarkastella YKÄssä vain riittävän pienelle alueelle lähennettyään. Tällaisia elementtejä ovat esimerkiksi opastimet ja vaihteet, joita on tyypillisesti paljon erityisesti liikennepaikkojen läheisyydessä.



**Kuva 4.4.** YKÄn tasovalikosta voi valita näytettävät elementit. Kursivoituja elementtejä ei voida näyttää nykyisellä aluerajauksella, vaan niitä varten on lähennettävä karttaa.

Yläpalkissa on valikon lisäksi hakutoiminto, näkymän tallennustoiminto, käyttöohjeet ja mittaustyökalu. Haullla käyttäjä voi hakea kartalta paikkoja, joihin käyttöliittymä kohdistuu. Tallennustoiminnolla hän voi halutessaan tallentaa tekemänsä kohdistuksen ja valitsemansa tasot näkymäksi, johon hän voi palata myöhemmin. Mittaustyökalulla käyttäjä voi mitata linnuntienä etäisyyksiä kartalla.

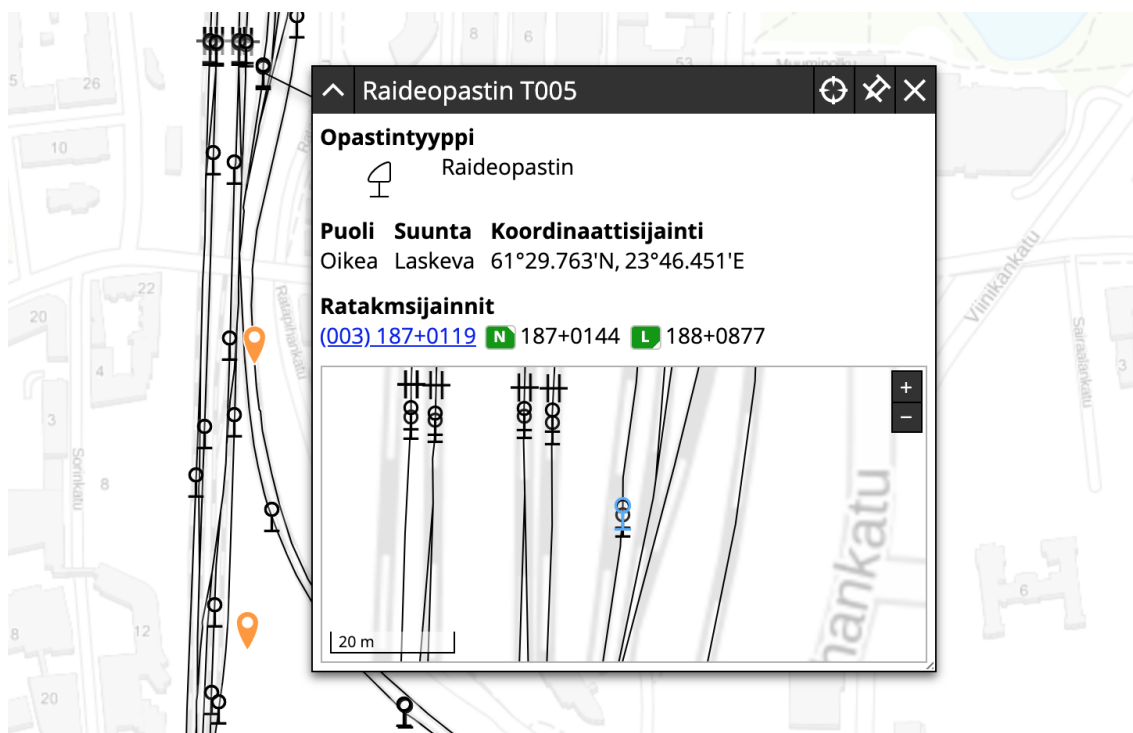
Kun kartalla näkyvän elementin päälle vie hiiren, elementti korostetaan käyttöliittymästä. Lisäksi kaikista näkyvissä olevista elementeistä voi avata lisätietoikkunan klikkaamalla elementtiä (kuva 4.5). Aukeavassa ikkunassa näkyy olennaiset tiedot elementistä. Tietosisältö vaihtelee elementin mukaan. Esimerkiksi opastimista kerrotaan sen tyyppi, puoli, suunta ja tarkka sijainti.

### 4.3 Tutkimuskonteksti

Poiketen Harbich & Hassenzahl (2008) esiin tuomasta valinnanvaran vähyydestä työpaikalla, YKÄn käyttäjillä on mahdollisuus olla käyttämättä YKÄä. Valinnanvapaus johdetaan YKÄn avustavasta roolista, jossa kaikki informaatio toimitetaan käyttäjille ensisijaisesti jostain toista kautta. Koska YKÄn kehityksen tavoitteena on helpottaa käyttäjiä työmuistin kannalta erittäin kuormittavassa työssä, käyttäjien mahdollisuutta olla käyttämättä YKÄä ei kuitenkaan voida nähdä vapautuksena käyttäjäkokemuksen suunnittelusta. Yhtenä YKÄn tärkeimmistä tavoitteista käyttäjän kannalta onkin selkeyttää monesta lähteestä tulevaa informaatiota kokoamalla sitä yhteen selkeäksi visualisoinniksi. Monesta järjestelmästä koostuva ympäristö asettaa myös haasteita, sillä kehityksessä on jatkuvasti pohdittava eri järjestelmien roolia ja vältettävä informaation ylivuotoa.

YKÄn kehitys seuraa Normanin (2005) esittelemän aktiviteetilähtöisen suunnittelun kal-





**Kuva 4.5.** Lisätietoikkunassa näkyy olennaiset tiedot elementistä.

taista prosessia, jossa kehitystyötä ohjaavat paitsi käyttäjäpalautteet myös kehitystiimin havaitsemat mahdollisuudet. Raideinfraan liittyvien muutosten esittämistä voidaan pitää yhtenä tällaisena tunnistettuna mahdollisuutena, jonka tarpeellisuutta, hyötyjä ja esitystapaa tässä työssä on tarkoitus tutkia. Pohjustuksena selvitykselle toimii ensimmäinen tutkimuskysymys, jonka puitteissa arvioidaan YKÄn kehitystä yleisesti käyttäjäkokemukseen vaikuttavien tekijöiden kannalta. Tavoitteena on selvittää, minkälaisiin asioihin käyttäjäkokemuksen suunnittelussa YKÄssä tulisi panostaa, jotta YKÄ voi tukea paitsi käyttäjän tilannetietoisuutta myös motivaatiota ja työhyvinvointia.

Toisessa tutkimuskysymyksessä tavoitteena on selvittää, voidaanko käyttäjien tilannetietoisuutta tukea esittämällä myös muutoksia YKÄssä. Tällä hetkellä YKÄ tarjoaa käyttäjälle pääasiallisesti vain nykyhetken tietoja. Yksiköille on mahdollista kytkeä päälle kulkuhistoria, joka piirtää radalle yksikön kulkeman reitin tietyltä ajalta. Lisäksi tietyntyyppisissä poikkeusilmoituksissa on mahdollista tarkastella kohdan ohittaneita yksiköitä, jotta voidaan etsiä vian syytä. Muilta osin aikaulottuvuus ei näy käyttöliittymässä, eikä esimerkiksi uusia karttaelementtejä korosteta kartalla. Sen sijaan tieto kaikista muutoksista välitetään käyttäjille muiden järjestelmien ja tiedotuskanavien kautta. Saatavilla olevan datan avulla YKÄ voisi kuitenkin auttaa käyttäjiä valmistautumaan tulevaan muutokseen tai hahmottamaan jo tapahtuneen muutoksen käytännössä. Tässä työssä pyritään tekemään riittävän kattava selvitys, jonka perusteella YKÄn kehityksestä vastaavat henkilöt voivat päättää ominaisuuden hyödyllisyydestä ja sopivuudesta YKÄän sekä mahdollisesta toteutuksesta.



## 5 TYÖN PROSESSI JA MENETELMÄT

Diplomityön tutkimuskysymyksiin etsittiin vastauksia kokeellisen osuuden avulla. Tutkimusosiossa havainnoitiin ja haastateltiin YKÄn käyttäjiä kontekstin ja tarpeiden ymmärtämiseksi ja suunniteltiin näiden ja kirjallisuuden avulla kaksi iteraatiota muutosten esittämisestä käyttöliittymässä. Käyttäjäkokemuksen tekijöitä tutkittiin haastatteluiden yhteydessä. Lopuksi toisen kierroksen prototyyppi arvioitiin työpajassa. Tutkimuksen eri vaiheiden kulku on havainnollistettu kuvassa 5.1.



**Kuva 5.1.** Diplomityön kokeellisen osuuden vaiheet aikajanaalla.

### 5.1 Havainnointi

Käyttökontekstin ja käyttäjätarpeiden ymmärtämiseksi liikenteenohjaajia havainnoitiin tavallisen työvuoron aikana. Koska ennakkotietoa oli vähän ja tavoitteena oli ymmärtää liikenteenohjaajien työn kulkua kokonaisuutena, havainnointi suoritettiin strukturoimattomana. Tilanne haluttiin sekä tutkimuksellisista että käytännön syistä pitää mahdollisimman epämuodollisena, joten havainnointi tehtiin osana tutustumiskäyntiä liikenteenohjauskeskuksessa. Näin ollen havainnoitsija oli passiivisessa ulkopuolisen tarkkailijan roolissa, mutta pystyi myös esittämään tarkentavia kysymyksiä.

Tutustumiskäynnillä havainnoitiin neljän liikenteenohjaajan työskentelyä Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa kiinnittäen huomiota eri järjestelmien käyttöön sekä fyysiseen ja sosiaaliseen kontekstiin. Lisäksi tilaisuuden aikana vierailtiin samassa tilassa hie-  
man erillään olevalla alueohjaajan työpisteellä. Alueohjaajan kanssa keskusteltiin hänen työstään, mutta hänen työtään ei jääty tarkkailemaan.

Työtilanteen salliessa liikenteenohjaajille esitettiin tarkentavia kysymyksiä järjestelmien käytöstä ja liikenteenohjaajan työstä. Lisäksi liikenteenohjaajat saivat kertoa tärkeäksi

näkemiään asioita työhönsä liittyen. Liikenteenohjaajat eivät tienneet diplomityöstä, vaan havainnointi suoritettiin muiden asiakuudessa aloittaneiden kollegojen kanssa tehdyn tutustumiskäynnin yhteydessä. Tutustumiskäynnin oppaana toimi Finrailin työntekijä, joka opasti tiloissa liikkumisessa ja kertoi liikenteenohjaajien töistä.

Koska liikenteenohjauksen toimitilat on turvaluokiteltu ja nauhoittaminen on kielletty, havainnointitilannetta ei nauhoitettu. Muistiinpanot päätettiin kirjoittaa tilanteen jälkeen tietokoneella muistinvaraisesti, koska muistiinpanojen kirjoittaminen havainnointitilanteessa olisi häirinnyt keskittymistä itse havainnointiin. Kerätyn aineiston perusteella muodostettiin käsitys liikenteenohjaajien arjesta ja työskentelystä. Ymmärrystä käytettiin pohjana seuraavan vaiheen haastattelurungon suunnittelussa, jotta kysymykset ja esimerkit olisivat haastateltaville loogisia.

## 5.2 Käyttäjahaastattelut

### 5.2.1 Osallistujat

Tarveselvityksen osallistujiksi valittiin mahdollisimman monipuolinen otos YKÄn eri käyttäjäryhmistä. Osallistujiin otettiin yhteyttä eri tahojen vastuuhenkilöiden välityksellä. Koko Finrailin työntekijämäärä on noin 450 henkeä, josta liikenteenohjaajia on kokonaisuudessaan noin 350. Sekä rataliikennekeskuksessa että teknisessä valvomossa työntekijöitä on alle 10. Haastatteluun osallistui 7 liikenteenohjaajaa, 2 rataliikennekeskuksen työntekijää sekä 1 teknisen valvomon työntekijä. Liikenteenohjaajia haastateltiin Tampereen ja Helsingin liikenteenohjauskeskuksissa erillisessä tilassa. Rataliikennekeskuksen ja teknisen valvomon työntekijöitä haastateltiin Helsingissä heidän työpisteellään. Samalla voitiin havainnoida heidän käyttökontekstiaan, joka erilaisen työtehtävän vuoksi eroaa aiemmin havainnoidusta liikenteenohjaajan kontekstista.

Koska kaikkien haastateltujen työ on turvallisuuskriittistä vuorotyötä, haastattelut jouduttiin aikatauluttamaan työvuoroihin lainmukaisten työ- ja lepoaikojen noudattamiseksi ja osa haastatteluista suoritettiin parihaastatteluina. Esimerkiksi rataliikennekeskuksessa haastattelu pidettiin vuoronvaihdon yhteydessä parihaastatteluina, jotta vuorossa olevalla työntekijällä oli mahdollisuus tilanteen vaatiessa keskittyä työhönsä ilman häiriötekijöitä.

Haastateltavilta kysyttiin perustietoina ikä, sukupuoli, työkokemus rataliikenteen operatiivisessa työssä sekä työskentelykaupunki. Haastateltavien ikä vaihteli välillä 23–58 vuotta ja työkokemus junaliikenteen operatiivisessa työssä oli 0–35 vuotta. Kaikki haastateltavat olivat miehiä, mikä selittyy pitkälti populaation sukupuolijakaumalla: Finrailin vuoden 2018 tilaston mukaan koko henkilöstöstä vain 29 % on naisia. Haastateltavista 4 työskentelee Tampereella liikenteenohjauksessa ja 6 Helsingissä joko liikenteenohjauksessa, rataliikennekeskuksessa tai teknisessä valvomossa. Osallistujien demografiset tiedot on esitelty taulukossa 5.1. Haastateltavien iät ja kokemusvuodet on jaettu ryhmiin yksityisyyden suojaamiseksi.

**Taulukko 5.1.** Haastattelukierroksen osallistujat

koodi	kaupunki	työtehtävä	ikä (v)	kokemus (v)
LO1	Tampere	liikenteenohjaus	31–40	0–15
LO2	Tampere	liikenteenohjaus	31–40	0–15
LO3	Tampere	liikenteenohjaus	31–40	0–15
LO4	Tampere	liikenteenohjaus	41–50	16–35
LO5	Helsinki	liikenteenohjaus	20–30	0–15
LO6	Helsinki	liikenteenohjaus	51–60	16–35
LO7	Helsinki	liikenteenohjaus	41–50	0–15
RLK1	Helsinki	rataliikennekeskus	51–60	16–35
RLK2	Helsinki	rataliikennekeskus	51–60	16–35
TV1	Helsinki	tekninen valvomo	41–50	16–35

### 5.2.2 Haastattelu

Käyttäjätarpeita ja lähtötilannetta selvitettiin puolistrukturoidulla haastattelulla. Puolistrukturoitu haastattelu valittiin ensimmäisessä vaiheessa siksi, että se mahdollistaa täysin strukturoitua haastattelua laajemman ja vapaamman keskustelun, kun tutkittava ilmiö ei ole haastattelijalle läpikotaisin tuttu. Toisaalta täysin strukturoimattomaan haastatteluun verrattuna puolistrukturoidun haastattelun kysymysrunko varmistaa, että kaikilta haastateltavilta kysytään riittävän samankaltaiset kysymykset, jotta vastausten vertailu on järkevää.

Haastattelurunko jaettiin kolmeen teemaan: YKÄn käyttö yleisesti, käyttäjäkokemuksen tekijät sekä muutoksista viestintä haastateltavien työssä ja YKÄssä. Toisen teeman sisältö on sen erillaisuuden vuoksi esitelty erikseen osiossa 5.2.3. Haastattelun kestoksi suunniteltiin noin puoli tuntia. Haastattelujen todelliset kestot olivat 20 minuutista 39 minuuttiin. Teknisen valvomon ja rataliikennekeskuksen työntekijöiden haastattelut tehtiin heidän työpisteillään, joten haastattelujen yhteydessä ja sen jälkeen havainnoitiin heidän työympäristöään.

Ensimmäisessä teemassa keskityttiin selvittämään käyttäjienn tapoja käyttää YKÄä sekä heidän näkemyksiään sen ominaisuuksista ja puutteista. Teeman tarkoituksena oli tarkentaa havainnoinnissa muodostettua käsitystä käyttäjien arjesta ja YKÄn osuudesta työssä. Näin ollen haastateltavia pyydettiin aluksi kertomaan, millaisissa tilanteissa he ovat käyttäneet YKÄä ja arvioimaan sen roolia muihin käytössä oleviin ohjelmiin verrattuna. Lisäksi heitä pyydettiin pohtimaan YKÄn tärkeimpiä ominaisuuksia ja merkittävimpiä puutteita heidän työnsä kannalta.

Kolmannessa haastattelun teemassa haastateltavia pyydettiin aluksi kertomaan heidän

työhönsä vaikuttavista muutoksista. Kysymyksen yhteydessä osallistujia johdateltiin ajattelemaan esimerkiksi infraa ja muuta YKÄssä näytettävää tietoa, mutta osallistujia pyydettiin samalla määrittelemään vapaasti millaiset muutokset ovat merkittäviä. Teeman tavoitteena oli kartoittaa käyttäjien tarpeita toisen tutkimuskysymyksen ongelmaan liittyen selvittämällä, miten käyttäjät muodostavat työssään tarvitsemansa tilannekuvan esimerkiksi uuden työvuoron alussa. Osallistujia pyydettiin tätä varten kertomaan tiedonsiirron tavoista ja tietosisällöistä vuoronvaihdon yhteydessä sekä heidän työnsä tärkeistä muutoksista raideinfraassa ja muussa työympäristössä. Lisäksi heitä pyydettiin pohtimaan, miten he päivittävät tietonsa lomalta palattuaan.

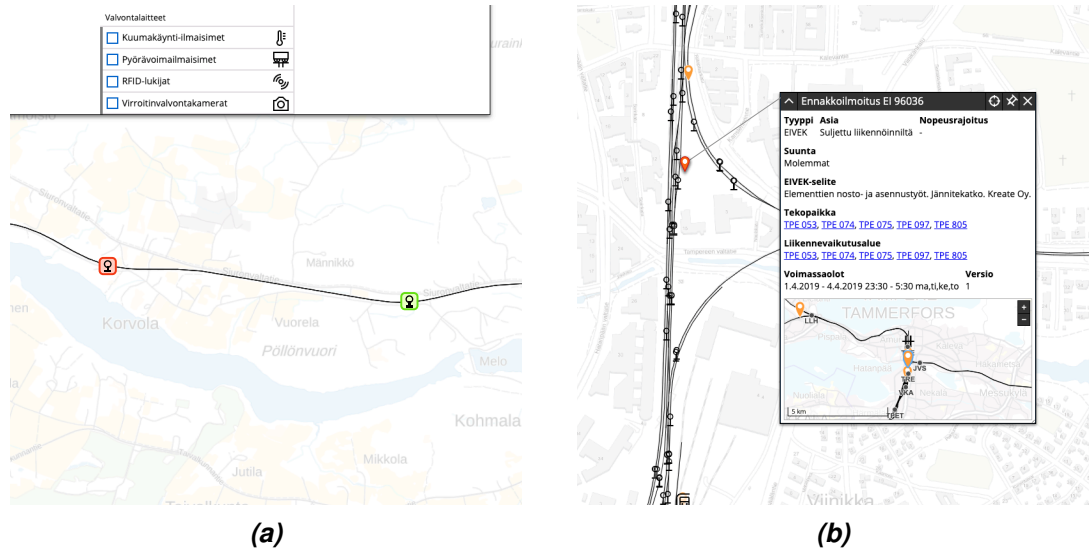
Muutosteeman keskustelun tueksi suunniteltiin kaksi matalan tarkkuuden prototyyppiä kartalla näkyvästä raideinfran muutoksesta. Luonnoksien esittämät tilanteet valittiin havainnoinnin ja taustatutkimuksen perusteella. Luonnokset toteutettiin tietokoneella esteettisesti keskitarkoiksi mutta toiminnallisuudeltaan epätarkoiksi. Koska prototyypit olivat äärimmäisen yksinkertaisia, niitä ei haluttu arvioida virallisten käyttäjäkokemus- tai tilannetietoisuuskyselyiden avulla. Sen sijaan luonnosten tarkoituksena oli ensisijaisesti herättää keskustelua ja auttaa haastattelun osapuolia puhumaan samasta asiasta. Tavoitteena oli kerätä laadullista aineistoa muutosten esittämisen mahdollisista vaikutuksista käyttäjäkokemukseen ja tilannetietoisuuteen prototyypin seuraavaa iteraatiota varten.

Luonnoksissa esitettiin kaksi erilaista muutoksia ja muutoksen aikavälin hallintaa visualisoivaa käyttöliittymäkomponenttia osana YKÄn käyttöliittymästä otettua kuvakaappausta. Luonnokset näytettiin kolmannen teeman ensimmäisten kysymysten jälkeen osallistujille, ja heitä pyydettiin kertomaan näistä herääviä ajatuksia sekä arvioimaan mahdollista hyötyä tai haittaa heidän työnsä. Kuvien yhteydessä haastateltavien kanssa keskusteltiin siitä, millaisia muutoksia heidän työssään olisi tärkeää nähdä, ja millä tavalla näytettävien muutosten perusteena oleva aikaväli olisi syytä valita. Rajatut versiot haastatteluissa näytetyistä kuvista on esitetty kuvissa 5.2 ja 5.3.

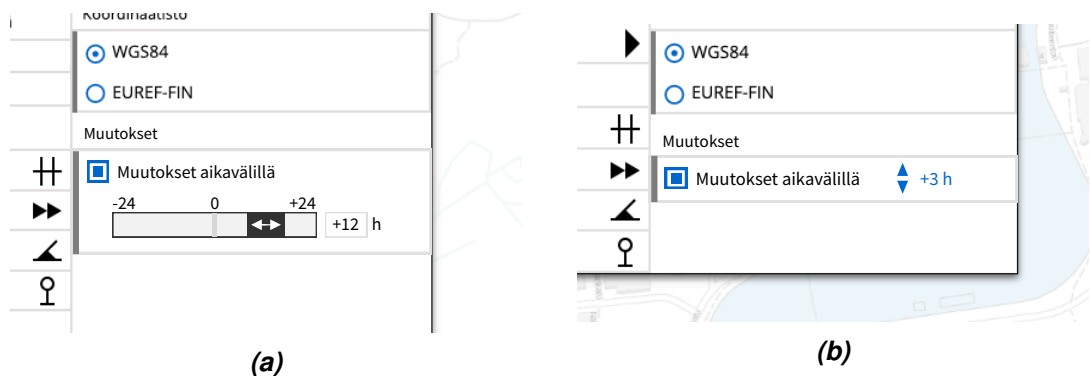
Ensimmäisessä skenaariossa kuvattiin raideinfraassa tapahtuvaa muutosta. Esimerkkinä muutoksesta käytettiin opastimen suunniteltua siirtymistä lähitulevaisuudessa. Kartalla näytettiin tätä varten korostettuna opastimen vanha ja uusi paikka (kuva 5.2a). Visualisointi jätettiin tarkoituksella karkeaksi. Toisessa skenaariossa puolestaan oli kuvattu jaksottain voimassa oleva ennakoilmoitus, jota korostetaan hieman ennen voimassaolajan aktivoitumista (kuva 5.2b). Ennakoilmoituksen kautta osallistujien kanssa pohdittiin myös muiden ei-kiinteiden elementtien korostamista, kuten tietyissä poikkeustilanteissa annettavan liikenteenohjauksen ilmoituksen korostamista kartalla sen luomisen jälkeen.

Kahden erityyppisen muutosskenaarion lisäksi YKÄn käyttäjiä pyydettiin arvioimaan kahden vaihtoehtoista tapaa hallita näytettävää ajanhetkeä (kuva 5.3). Kuvien yhteydessä heitä pyydettiin myös arvioimaan toiminnallisuudessa tarvittavan aika-asteikon pituttua: onko vastaajan mielestä tärkeämpää voida säätää ajanhetkeä tarkemmin esimerkiksi vuorokauden aikavälillä vai onko rajojen tarpeen olla päivien päässä tai jopa ikuisuudessa.

Haastattelut äänitettiin ja muistiinpanot kirjoitettiin nauhoitusten perusteella haastatteluti-



**Kuva 5.2.** Ensimmäisen haastattelukierroksen yhteydessä haastateltavat arvioivat luonnoksia kahdenlaisista skenaarioista: (a) kiinteän infraelementin muutos ja (b) ei-kiinteän elementin muutos.



**Kuva 5.3.** Haastatteluissa arvioitiin kahta luonnosta näytettävän ajankohdan hallinnasta. Vaihtoehdot olivat (a) liukusäädin ja (b) nuolinäppäimet.

laisuuden jälkeen. Litterointi tehtiin asiakeskeisesti varmistaen, että haastateltavien vastausten sisällöt saatiin tekstimuotoon, mutta jättäen tauot ja muut kielelliset elementit litteroimatta. Litteroidut haastatteluvastaukset analysoitiin koodaamalla vastauksissa esiintyviä sanoja ja ilmauksia ja teemoittelemalla koodeja. Analysoidun aineiston perusteella suunniteltiin ensimmäisen kierroksen luonnoksia kattavampi prototyyppi muutosten esittämisestä. Haastatteluiden tulokset on esitetty luvussa 6.2.

### 5.2.3 Käyttäjäkokemuksen tekijöiden priorisointi

Toisen haastatteluteeman alussa haastateltavia pyydettiin valitsemaan UEQ:n sanapareista 6 heidän mielestään YKÄ:n kannalta tärkeintä kriteeriä. Sanaparit käännettiin tutki-  
musta varten suomeksi hyödyntäen lähtökohtina alkuperäistä saksankielistä versiota sekä virallisia, validoituja englannin- ja ruotsinkielisiä käännöksiä, jotta sanaparien merkitys

pysyisi mahdollisimman oikeana. Teema alustettiin kertomalla diplomityön ensimmäisen tutkimuskysymyksen tavoitteesta.

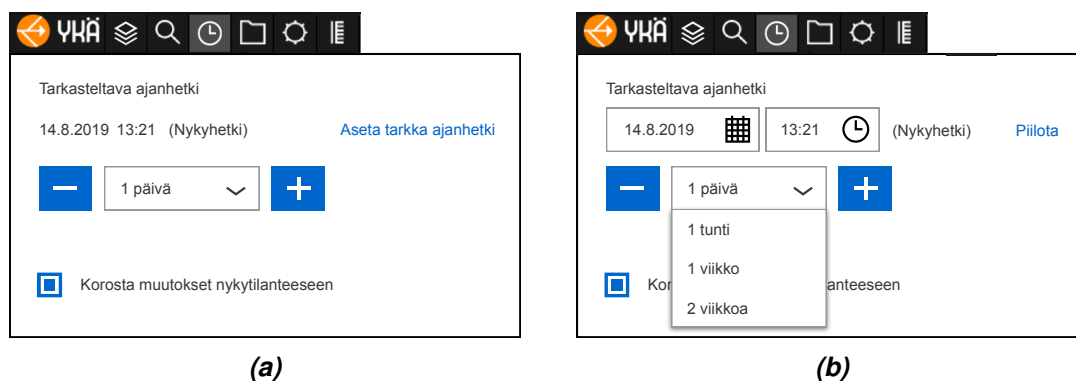
Priorisointitehtävän pohjaksi valittiin UEQ, koska se kuvaa sekä pragmaattisia että hedonisia piirteitä. Lisäksi kysely on laajalti käytetty ja monessa tutkimuksessa validoitu. Kyselyä ei kuitenkaan käytetty sellaisenaan siksi, että 1. tutkimuskysymyksen ja siihen liittyvän kirjallisuuden valossa nähtiin kiinnostavaksi kuulla käyttäjien mielipide siitä, millaisia piirteitä he pitävät tärkeinä YKÄssä. Ensimmäisen haastattelukierroksen suunnitteluvaiheessa pidettiin vielä mahdollisena, että käyttäjät vastaisivat UEQ-kyselyyn sen varsinaisessa käyttötarkoituksessa tutkimuksen toisessa vaiheessa. Diplomityön ongelmanasettelun puitteissa ei nähty tarkoituksenmukaisena täyttää kyselyä kahdesti, koska YKÄ ei kokonaisuutena muutu merkittävästi suunniteltavan ominaisuuden myötä. Siksi ensimmäisessä vaiheessa päätettiin keskittyä priorisoimaan kriteereitä varsinaisen käyttäjäkokemusarvion sijaan.

Vastakohtaparit esitettiin tarvekartoitushaastattelussa ilman UEQ-lomakkeeseen kuuluvaa 7-portaista asteikkoa (liite A). Asteikon sijaan käyttäjiä pyydettiin merkitsemään rastilla heille tärkeimmät sanaparit. Tehtävä alustettiin pyytämällä osallistujia valitsemaan sanaparit, jotka kriteerinä ovat YKÄlle heidän mielestään tärkeitä: joko positiivisen kokemuksen tulisi välittyä YKÄstä tai negatiivista on erityisen tärkeää välttää. Koska kyselyä käytettiin tässä vaiheessa normaalista poikkeavalla tavalla, haastateltavia pyydettiin tehtävän valmistuttua myös perustelemaan valintansa suullisesti. Perustelut litteroitiin osana muuta haastattelua ja analysoitiin sisältöanalyysillä.

### 5.3 Prototyypin iterointi

Käyttäjähaastatteluiden perusteella tärkeimmäksi käyttötapaukseksi muutosten visualisoinnille arvioitiin paluu työpisteelle loman tai muun pitkän tauon jälkeen. Jotta käyttäjä voi tarkastella loman jälkeisiä muutoksia, on ajan säädön sallittava useiden päivien tarkastelu historiassa taaksepäin. Relevantti aikaväli tulevaisuuteen puolestaan olisi haastateltavien mukaan vain joitakin tunteja, mikä hankaloittaa kaikenkattavan ratkaisun kehittämistä. Prototyyppiä suunniteltaessa kuitenkin todettiin, että ensimmäisessä vaiheessa sekä lomaltapaluun että operatiivisen työn tarpeita halutaan ehdottaa tuettaviksi.

Eri käyttötapauksen tuoman ajansäädön monimutkaisuuden vuoksi muutosten esittäminen päätettiin nostaa pois tasovalikosta päävalikkoon, jolloin ajan säädölle voidaan tarjota monipuolisemmat mahdollisuudet. Muutosten nähtiin olevan perustellun erilainen kokonaisuus, jotta se voidaan irrottaa muista kartan tasoista. Uudessa iteraatiossa muutosten korostusta tehtiin valinnaista, ja ajan säätö vaihdettiin aikaeron säädöstä tarkasteltavan ajanhetken vaihtoon (kuva 5.4a). Aikaa voi säätää haluamaansa hetkeen aikavalitsimella tai hypätä tunnin, päivän, viikon ja kahden viikon pikavalinnoilla eteen- ja taaksepäin. Kun ajanhetkeä vaihdetaan, mahdollisesti vaaratilanteisiin johtavan harhaanjohtavan tiedon välttämiseksi yksiköt piilotetaan näkyvistä.



**Kuva 5.4.** Prototyypin toisessa iteraatiossa aikavalintoja monipuolistettiin. Oletuksena aukeaa nykyhetki pikavalinnoin (a). Halutessaan käyttäjä voi asettaa tarkan ajan tai muuttaa pikavalinnan karkeutta (b).

Mahdollisia visualisointiratkaisuja arvioitiin suunnitteluvaiheessa Endsley & Jones (2004) esittelemien suunnitteluperiaatteiden avulla. Oleelliseksi nähtiin erityisesti kohdat 5 (tehävä- ja datalähtöisen tiedonkäsittelyn vuorottelu) ja 6 (toimintaa vaativien elementtien korostus). Suunnitteilla olevassa ominaisuudessa on kyse korostamisesta, minkä lisäksi muutosten hahmottaminen voi saada näkökulman muuttumaan datalähtöiseksi käyttäjän oivaltaessa tietyn muutoksen merkityksen työilleen.

Korostusten yhteydessä elementtien prioriteetit toistensa suhteen ovat tärkeässä roolissa. Jotta käyttöliittymä tukee tilannetietoisuuden hahmotusta, on käyttäjän katseen ohjauttava oikeisiin elementteihin oikeina hetkinä. Liian monen elementin korostaminen voi heikentää tilannetietoisuutta, sillä käyttäjän katse ei enää löydä tärkeimpiä elementtejä. Koska YKÄn kartalla on jo nykyisellään paljon erilaisia elementtejä, on uusien, selkeiden merkintöjen lisääminen kartalle haastavaa. Tämän vuoksi iterointivaiheessa harkittiin vaihtoehtona myös muutoksia havainnollistavaa sivupaneelia, jossa tietoa olisi voitu esittää tekstimuodossa. Muuttuvissa elementeissä sijainti nähtiin kuitenkin niin tärkeäksi tekijäksi, että sijainnin visualisointi nostettiin prototyypin suunnittelussa prioriteetiksi. Sivupaneeli jätettiin tässä vaiheessa jatkokehitysmahdollisuudeksi erillisenä kokonaisuutena, jolla voidaan jatkossa helpottaa esimerkiksi muuttuneiden elementtien löytämistä näkyvän alueen ulkopuolelta.

Visualisointitavoista erilaiset viivoihin perustuvat korostukset hylättiin ideointivaiheessa, koska ne erottuvat huonosti raiteista ja muista elementeistä kartalla. Värit puolestaan on pääasiassa YKÄssä varattu cursorin alla olevien elementtien korostukseen sekä huomiota vaativien hälytysten visualisointiin, minkä vuoksi värien mahdollisuutta arvioitiin kriittisesti Endsleyn 6. periaatteen mukaisesti. Värien kuitenkin nähtiin olevan muutoksille järkevä vaihtoehto, sillä ehdotetussa ratkaisussa käyttäjä valitsee itse muutostason näkyviin. Tällöin korostusväri nopeuttaa muutosten etsintää ja havainnointia kartalta eikä käyttäjä hukkaa aikaa etsiessään muuttuneita elementtejä.

Samaan aikaan diplomityön kanssa suunnitteilla oli poikkeustapahtumien visualisoinnin uudistus, jossa poikkeustapahtumat siirrettiin erillisistä sijaintineuloista korostukseksi ele-

Poistuva elementti



Uusi elementti

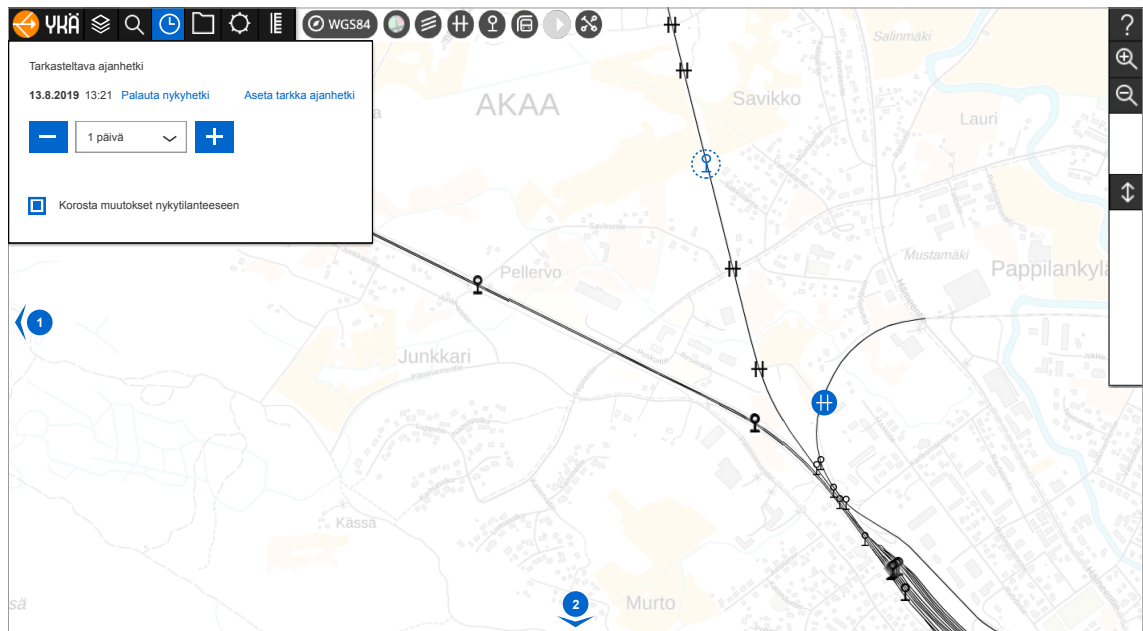


(a)



(b)

**Kuva 5.5.** Korostukseen käytettiin toisessa iteraatiossa värillistä taustaympyrää (a). Muilta osin värit on sovelluksessa varattu esimerkiksi osoittimen alla olevien elementtien korostukseen (b).



**Kuva 5.6.** Kuva-alueen ulkopuolelle jäävistä muutoksista vihjataan korostuksilla reunoissa. Nykyhetkestä poikkeavan ajan aktiivisuudesta indikoidaan valikkoikonin värillä.

menttiin, jota tapahtuma koskee. Haastatteluissa puolestaan nousi esiin, että myös ennakkoilmoitusten esitystapaa tulisi uudistaa. Koska ilmoitustyyppisten elementtien esitystapa oli siis muuttumassa, päätettiin muutoksien korostus rajata pelkkiin kiinteisiin elementteihin.

Muutosten visualisointiin suunniteltu ehdotus on esitetty kuvassa 5.5a. Kuva-alueen ulkopuolelle jäävistä elementeistä vihjataan alueen reunoilla olevin korostuksin (kuva 5.6), jotta käyttäjältä ei jää huomaamatta näkyvän alueen ulkopuolelle jäävä tieto. Lisäksi ominaisuuden aktiivisuudesta muistutetaan valikkoikonin taustavärillä kun tarkasteltavaksi ajaksi on valittu nykyhetkestä poikkeava ajanhetki.

Ratkaisuista kehitettiin käyttöliittymäkuvat, joista tehtiin lisäksi kaksi interaktiivista proto-



tyyppiä arviointia varten. Toisessa prototyypissä kuvattiin ominaisuuden vaikutuksia kartalla osana YKÄn muita ominaisuuksia. Toisessa puolestaan esiteltiin tarkemmin suunnitellun aikavalikon toimintaa.

## 5.4 Prototyypin arviointi

Ensimmäisen haastattelukierroksen perusteella suunniteltu prototyyppi päätettiin arvioida liikenteenohjauksen työpajassa, joka on projektissa kuukausittain järjestettävä tapaaminen eri käyttäjätahojen edustajien välillä. Liikenteenohjauksen työpajoihin osallistuvat useimmiten järjestelmien pääkäyttäjät ja kehitykseen liittyvistä päätöksistä vastaavat henkilöt, joilla on usein myös tausta operatiivisissa tehtävissä. Näin ollen osallistujilla on kokonaiskuva kehitettävistä järjestelmistä ja asiantuntemus esimerkiksi turvallisuuteen liittyvistä asioista, minkä lisäksi heillä on myös päättäväisyyttä toteutuksen suhteen. YKÄn lisäksi työpajoissa käsitellään monien muiden liikenteenohjauksessa käytettävän sovelluksen kehitykseen liittyviä kysymyksiä, joten työpajojen myötä eri tahoilla pysyy hyvä kokonais käsitys liikenteenohjaukseen liittyvän ohjelmistokehityksen tilasta.

Liikenteenohjauksen työpaja valittiin arviointitilaisuudeksi, koska se on projektin tarpeisiin kehittynyt ja toimivaksi todettu työskentelytapa. Loppukäyttäjien työn operatiivisen luonteen vuoksi todellisuutta vastaavan tilanteen simulointi olisi pienellä työmäärällä toteutettavassa prototyypissä erittäin hankalaa. Jotta käyttäjä voisi arvioida uuden ominaisuuden hyötyjä riittävän realistisessa tilanteessa, tulisi tilanteessa huomioida myös muut käyttäjien työssään käyttämät järjestelmät ja käyttää niin hienostunutta prototyyppiä, että työmäärä testijärjestelyn kehittämiseksi vastaisi ominaisuuden toteuttamista ja viemistä tuotantoon. Sen vuoksi projektissa on päädytty yleisenä käytäntönä arvioimaan uusia ehdotuksia ensisijaisesti työpajassa käyttöliittymäkuvien ja yksinkertaisten prototyyppien perusteella.

Työpajoissa hyväksytyt ominaisuudet ja suunnitelmat toteutetaan ketterästi osaksi järjestelmää, ja palautetta uusista ominaisuuksista kerätään käyttäjiltä jatkuvasti. Käyttäjien testatessa järjestelmään tuotuja uusia ominaisuuksia työssään uusien ominaisuuksien tuottama tieto tarkistetaan aina toisesta lähteestä, jotta turvallisuus ei vaarannu. Työskentelytavan etuna projektissa on ollut se, että työläästi toteutettavien simulointien sijaan käyttäjät voivat testata järjestelmää todellisissa työtilanteissa vaarantamatta kuitenkaan raideturvallisuutta. Näin ollen erillisiä käytettävyydestejiä ei myöskään tämän diplomityön yhteydessä lopulta haluttu järjestää, ja samoin jouduttiin rajaamaan pois myös todellisenkaltaista simulointia vaativat tilannetietoisuuden testaustavat.

Työpajan kestoksi suunniteltiin yksi tunti, josta viimeinen 10 minuuttia suunniteltiin käytettäväksi itsenäiseen kyselyyn vastaamiseen. Työpaja alustettiin esittelemällä lyhyesti diplomityön tavoitteet ja ennen työpajaa tehty työ tuloksineen. Tämän jälkeen ensimmäisen kierroksen perusteella iteroitu prototyyppi esiteltiin yhteisesti kaikille varsinaisen keskustelun pohjaksi. Työpaja nauhoitettiin analysointia varten.

Finrailin operatiivisessa työssä olleiden kiireiden ja resurssihaasteiden vuoksi työpajaan osallistui lopulta vain 4 Finrailin edustajaa. Lisäksi paikalla oli muissa Solitan Finrailille toimittamissa projekteissa toimivia solitalaisia. Lopussa jaettuun kyselyyn vastasivat Finrailin edustajat sekä toisessa Finrailin projektissa vaikuttava solitalainen UX-suunnittelija, joka tuntee toimialan ja järjestelmät hyvin.

Arviointitilaisuuden tärkeimmiksi tavoitteiksi nostettiin ensimmäisen kierroksen ja kirjallisuuden perusteella kaksi pääkysymystä:

- Tukeeko ominaisuus tilannetietoisuutta?
- Toteutuvatko ominaisuudessa käyttäjäkokemuksen tärkeät tekijät?

Abstraktit ylätasoinen kysymykset koostettiin pienemmiksi, konkreettisemmiksi keskusteluaiheiksi työpajaan. Heti prototyypin esittelyn jälkeen osallistujia pyydettiin kertomaan ajatuksia ominaisuudesta kokonaisuutena. Tarkoituksena oli kuulla osallistujien ensireaktiot käyttöliittymäsuunnitelmaan sekä tunnistaa sen ilmeisimmät kehityskohteet. Tämän jälkeen keskustelua johdateltiin kohti tilannetietoisuutta keskustelemalla käytötapauksista, joita ominaisuus voisi palvella. Tilannetietoisuuden teemaa jatkaen työpajassa keskusteltiin muutosten esitystavasta ja ajan säädestä käyttäjän havainnoinnin ja ymmärryksen kannalta. Työpajan osallistujia pyydettiin myös pohtimaan, mitä elementtejä muutosten visualisoinnin tulisi koskea: olisiko korostuksissa syytä huomioida prototyypin ehdotuksen tapaan kaikki kiinteät infraelementit, vain tärkeimmät niistä vai kenties myös muita elementtejä? Lopuksi työpajassa keskusteltiin kootusti suunnitelman haasteista ja puutteista sekä projektin jatkosuunnitelmista.

Keskustelun lopuksi osallistujille jaettiin linkki sähköiseen kyselyyn, joka pyydettiin täyttämään diplomityön osuuden jälkeen järjestettävän tauon aikana. Kysely jaettiin sähköisessä muodossa, koska työpajaan odotettiin osallistujia myös muilta paikkakunnilta etäyhteyksien yli. Kyselyn tarkoituksena oli kerätä henkilökohtaisia arvioita käyttäjäkokemuksesta ja varmistaa, että työssä voidaan huomioida myös työpajassa vähemmän puheenvuoroja käyttävien osallistujien mielipiteet. Kyselylomakkeella jaettiin osallistujille myös linkki, jonka kautta osallistajat voivat kokeilla prototyyppiä arviota tehdessään.

Kyselyssä osallistujia pyydettiin arvioimaan ominaisuus UEQ:n lyhytversion eli UEQ-S:n kriteerein. UEQ-S valittiin kyselyn pohjaksi, koska arvioitavana on vain pieni osa sovelluksesta eikä arvioinnin taustalla ole varsinaista käytettävyydestä, jossa jokainen osallistuja olisi suorittanut tehtäviä prototyypin avulla. Lyhennetyn version arveltiin tarjoavan riittävästi vertailukohtia ensimmäisen kierroksen tuloksiin. Koska työpajan osallistujista koostuvan otoksen tiedettiin olevan pieni ja vähentävän siten määrällisten mittausten merkityksellisuutta, UEQ-S:n lisäksi sähköisessä kyselyssä osallistujat pyydettiin arvioimaan ominaisuutta sanallisesti kolmen lisäkysymyksen avulla. Kyselyssä pyydettiin kertomaan omin sanoin mikä ominaisuudessa on hyvää ja mikä kaipaa kehitystä, sekä nimeämään mahdollisia käyttötapauksia tai perustelemaan, miksi niitä ei ole.

## 6 TULOKSET

Tässä luvussa on esitelty käyttäjätutkimuksen eri vaiheissa kerätty aineisto. Luvun alussa (osio 6.1) kuvataan käyttökontekstista tehtyjä havaintoja. Osiot 6.2 ja 6.4 esittelevät erityisesti muutosten esittämiseen liittyvää aineistoa, ja osio 6.3 kuvaa käyttäjäkokemuksen tekijöistä kerättyä aineistoa. Tulosten merkitystä tutkimuskysymysten kannalta on pohdittu tarkemmin luvussa 7 (Pohdinta).

### 6.1 Havainnot käyttökontekstista

**Liikenteenohjaus.** Taustatutkimuksen yhteydessä liikenteenohjaajien työtä havainnoitiin kokonaisuutena, ja sen perusteella voitiin päätellä liikenteenohjaajien fyysinen ja sosiaalinen käyttökonteksti. Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa liikenteenohjaajat toimivat suuressa tilassa, jossa jokaisella liikenteenohjaajalla on oma työpiste. Tilan etuseinän peittää suuri näyttö, johon alueohjaaja voi valita kaikkien kannalta oleellista tietoa kaikkien keskuksen liikenteenohjaajien nähtäväksi. Kunkin työpisteen varusteluun kuuluu useita näyttöjä, 2-3 näppäimistöä ja hiirtä sekä erityisesti liikenteenohjaajille suunniteltu lankapuhelin, jota hallinnoidaan kosketusnäytöllä. Esimerkki työpisteestä toisessa liikenteenohjauskeskuksessa on nähtävillä kuvassa 4.1.

Liikenteenohjaaja voi itse valita työpisteensä näytöillä näytettävät ohjelmat. Useimmilla näyttökokonaisuuden vasen puoli oli automaatiojärjestelmän käytössä. Sen oikealla puolella oli näkyvillä lokijärjestelmä ja reaaliaikagrafiikka sekä yhdessä selainikkunassa muita liikenteenohjaajan työkaluja, kuten virallisia raiteistokaavioita. Kaikkein oikeanpuolimmaisena oli useimmiten matkustajainformaatiojärjestelmä erillisellä pystynäytöllä. Eräs liikenteenohjaaja kertoi työvuorojen kiertävän liikenteenohjaajien pätevyyksien puitteissa, mikä selittää työpisteiden samankaltaisuutta. Lisäksi hiljaisempaan yöaikaan osa alueista yhdistetään.

Havainnoinnissa nähtiin, että liikenteenohjaajien työ on pääasiassa itsenäistä. Työhön kuuluu kuitenkin paljon kommunikointia, sillä esimerkiksi vaihtotyö- ja ratatyöluvut myönnetään niiden suorittajille puhelimitse. Tampereen liikenteenohjauskeskuksessa työpisteet ovat lähekkäin, joten liikenteenohjaajat voivat hiljaisina hetkinä jutella keskenään ja tarvittaessa myös informoida viereisten alueiden liikenteenohjaajia oman alueensa tapahtumista.

**Rataliikennekeskus.** Rataliikennekeskuksessa työntekijä vastaa yksin koko Suomen lii-

kennetilanteesta. Työpiste muistuttaa liikenteenohjaajien työpisteitä, mutta rataliikennekeskuksessa työpiste on leveämpi ja näyttöjä ja tietokoneita on enemmän. Lisäksi näyttöjen takana on suuri näyttö, jossa näkyy koneilla auki olevat ohjelmat suuremmassa koossa. Haastattelupäivänä näyttöillä oli näkyvissä mm. YKÄ, eri asemien valvontakamerakuvia ja ohjausautomaationäkymiä sekä muita ohjelmia. Haastateltavien mukaan puheluita tulee päivän aikana paljon, joten puheluihin vastaaminen muodostaa suuren osan työpäivästä rataliikennekeskuksessa. Haastattelun aikana tulleet puhelut olivat kuitenkin kaikki rataliikennekeskukselle uudelleenohjautuneita puheluita soittajilta, jotka tavoittelivat jotakin toista operatiivisen toiminnan tahoa.

Aiemmin havainnointuun liikenteenohjaajan työhön verrattuna työ rataliikennekeskuksessa on itsenäisempää ja vaatii laajemman kokonaiskuvan ylläpitoa, sillä työntekijä on aina yksin ja vastaa viime kädessä koko Suomen liikenteestä ongelmatilanteissa. Toinen haastatelluista mainitsi muutoksista keskustelun yhteydessä, että heidän on usein tarpeen olla tietoisia myös suoraan heidän työhönsä liittymättömistä muutoksista, sillä heiltä kysytään hyvin monenlaisia kysymyksiä puhelimesta. Lisäksi työntekijät kertoivat heidän työhönsä kuuluvan myös vuoron ulkopuolella ns. kenttätöitä, mikäli esimerkiksi onnettomuuspaikalla tarvitaan koordinoijaa.

**Tekninen valvomo.** Teknisessä valvomossa oli haastattelun yhteydessä tehdyn havainnoinnin aikana paikalla kaksi työntekijää. Työntekijät kuitenkin kertoivat työn olevan hyvin itsenäistä, sillä työvuorot tehdään normaalisti yksin. Fyysisiä työpisteitä teknisessä valvomossa on kaksi, mutta molemmat ovat tavallisessa työvuorossa yhden työntekijän käytössä. Työpisteiden varustelu muistuttaa liikenteenohjaajan työpistettä useine näyttöineen ja näppäimistöineen.

Työpisteiden näyttöillä oli haastattelupäivänä näkyvissä teknisen valvomon tarpeita palveleva sovellus Valtsu, asemien valvontakamerakuvia sekä muita teknisen valvomon käytössä olevia ohjelmia. Teknisessä valvomossa työntekijöiden päivä rytmittyy eri valvonta-asemilta tuleviin hälytyksiin reagointien ja valvonta-asemien huoltojen myötä. Päivän tapahtumat kirjataan sähköiseen kalenteriin, jotta seuraava vuoroon tulija voi helposti nähdä mitä vuorossa on tapahtunut.

## 6.2 Käyttäjätarpeet

**YKÄn käyttö.** Haastatelluista kaikki olivat käyttäneet YKÄä hiljattain. Puolet haastatelluista kertoi pitävänsä YKÄä jatkuvasti auki välilehdessä, jotta sen saa tarvittaessa helposti esiin. Kaikki kertoivat käyttävänsä YKÄä yksiköiden liikkeen seuraamiseen esimerkiksi nähdäkseen, pääseekö painava juna tietyn mäen päälle tai tarkastaakseen tietyn yksikön sijainnin vika- tai onnettomuustilanteessa. Mäkien tapauksessa liikenteenohjaajan on käytettävä lisäksi omaa tietämystään radasta, sillä radan korkeusprofiili ei näy YKÄstä.

Ohjausautomaatiikan näkymään verrattuna YKÄn etuna nähtiin se, että yksikön sijainti on

mahdollista määrittää keskellä rataosuutta, kun taas automaationäkymässä yksikkö varaa kerralla koko välin. Liikenteenohjaajat ja teknisen valvomon työntekijät kertoivat hyödyntävänsä YKÄä yksiköiden lisäksi kiinteiden elementtien kuten tasoristeysten tai valvonta-asemien paikantamiseen esimerkiksi vioista kommunikointia varten. Rataliikennekeskus kertoi käyttävänsä erikoistilanteiden toimintaohjeita tarjoavia häiriökortteja.

Tärkeimpinä YKÄn ominaisuuksina pidettiin liikenteenohjauksessa yleisesti yksiköiden ja elementtien paikannusta. Koko Suomen tilannetta seuraava rataliikennekeskus puolestaan piti tärkeänä häiriökorttien lisäksi YKÄn tarjoamaa kokonaiskuvaa.

”Semmonen karttaliittymä ja tavallaan just että pystyy niitä yksiköitä sieltä kattoon, ja mitenkä ne elementit sijoittuu. Sehän se on, että kun ei meillä oikeestaan muuta vastaavaa niin hyvin toimivaa sovellusta oo.” (LO1)

”Mun mielestä se on toi kokonaisuus kyllä mikä siin on hyvää elikkä tärkeintä.” (RLK1)

YKÄn huonoista puolista kysyttäessä vastauksissa oli hajontaa. Osa nimesi erilaisia tietoja, joita he toivovat lisättävän käyttöliittymään. Koska toivotut tiedot eivät liittyneet tämän työn aihepiiriin, ne kirjattiin kehitysehdotuksina projektille. Kolmen vastaajan kanssa pohdittiin parannuksia lähennyksen ja loitonnuksen käyttöön. Kaksi vastaajaa sanoi YKÄn toimivan moitteitta.

**Vuoronvaihto.** Haastateltavien mukaan vuoronvaihdossa tietoa siirretään pääasiassa suullisesti. Vuoronvaihdon yhteydessä siirrettäviä tietoja ovat mm. liikennetilanne, käynnissä olevat ratatyöt ja vikatilat, myönnetty ja odottavat työluvut ja matkustajainformaation tilanne. Puolet haastateltavista kertoi kirjoittavansa tärkeitä asioita vuoron aikana paperille, josta ne on helppo kertoa seuraavalle. Liikenteenohjaajien apuna on LOKI-järjestelmän vuoronvaihdon muistilista sekä erillinen vuoronvaihtosovellus, jonne työntekijä kuittaa nähtyään tiedotteet. Näiden lisäksi heillä on mahdollisuus kirjata ohjausautomaatiikkaan huomioita, jotka jäävät seuraavalle käyttäjälle näkyviin. Teknisen valvomon työntekijä puolestaan kertoi teknisen valvomon käyttävän sähköistä kalenteria tapahtumien kirjaamiseen. Koska haastattelu liittyi YKÄän, osa haastateltavista mainitsi erikseen, ettei yleensä käytä YKÄä vuoronvaihdossa.

Kysyttäessä vuoronvaihdon tärkeintä tietoa suurin osa ei halunnut nostaa yksittäisiä aiheita muita tärkeämmiksi. Sen sijaan haastateltavat korostivat vuorossa olleen harkinnan mukaista koontia kaikesta, mikä tulee vaikuttamaan tulevaan työvuoroon. Vuoroon vaikuttavilla asioilla tarkoitettiin sellaisia tietoja ja tapahtumia, jotka tulevat olemaan voimassa vielä seuraavan työvuoron aikana. Esimerkiksi edellisen vuoron aikana ilmaantunutta ja ennen vuoronvaihtoa ratkaistua poikkeustilannetta ei tarvitse enää vuoronvaihdossa mainita, ellei sille ole odotettavissa jatkotoimenpiteitä. Sen sijaan päällä olevat poikkeustilanteet on haastateltavien mukaan aina syytä kertoa. Sopivien aiheiden valikoinnissa haastateltavat luottavat edellisen työntekijän arvioon niiden tärkeydestä.

”Kaikki mitä siinä pitää ottaa huomioon siinä omassa työssä. Et jos joku asia on tapahtunut kymmenen minuuttia sitten, mut sillä ei oo mitään tekemistä

tulevaisuuden kanssa, niin en mä sitä välttämättä sano, että tuolla oli tommonen vika, koska ei se koske enää. Jos se on vika joka saattaa uusia ni sit mä kerron sen.” (LO3)

Haastateltavien kanssa keskusteltiin myös lomaltapaluusta. Kaksi haastateltavaa kertoi mainitsevansa vuoronvaihdon yhteydessä olleensa tavallista pidempään pois, mikäli he eivät ole tehneet vuoroja tietyllä työpisteellä vähään aikaan. Tällöin vuorosta lähtevä työntekijä osaa tarvittaessa kertoa pidemmällä aikavälillä tapahtuneista muutoksista. Toisaalta vuoroaan lopettava työntekijä kertoo seuravaalle usein myös oma-aloitteisesti suuremmista muutoksista varmuuden vuoksi vielä useita päiviä niiden jälkeen.

**Muutosten tarkastelu.** Haastateltavien näkemys ensimmäisestä käyttöliittymäkuvasta (kuva 5.2a) oli neutraali tai positiivinen. 5 haastateltavaa piti ajatusta muutosten korostamisesta hyvänä siksi, että visualisointi voi auttaa hahmottamaan muuta kautta tiedotettuja muutoksia. 4 haastateltavaa suhtautui ominaisuuteen neutraalimmin sanoen, että siitä ei heidän mielestään olisi haittaa, ja joskus mahdollisuus nähdä muutokset voisi jopa osoittautua hyödylliseksi. Lähes kaikki haastateltavat muistuttivat, että tieto käyttöliittymäkuvassa ehdotetun kaltaisista suurista muutoksista on turvallisuuskriittistä ja tulee aina muuta kautta kuin YKÄstä, kuten esimerkiksi liikenneturvallisuuksuunitelmista.

”Luulis että se ois niin tärkeä tieto että se tulis eri reittiä sitten kun tosta kuvasta, mutta kyllä se varmaan vois auttaa jossain tilanteessa taas tajuamaan sen. Jos yleensä inhimillinen erehdys vaatii 3-4 epäonnistunutta asiaa ennen kuin se tapahtuu niin toi vois olla yks mikä vois poistaa niitä” (TV1)

3 haastateltavista näki ominaisuuden uhkana turvallisuudelle ennen kuin haastattelussa keskusteltiin mahdollisuudesta kytkeä se pois. Tämän jälkeen heidän suhtautumisensa muuttui neutraaliksi. He kuitenkin painottivat, että käyttäjälle ei saa jäädä epäselvyyksiä voimassaolevasta tiedosta.

”Mä näen ton jopa huonona asiana. Siellä on kahta tietoa sillon: voimassaolevaa, vanhaa tai voimassaolevaa ja tulevaa. Vain voimassaolevaa, ei missään nimessä tavallaan virheellistä informaatioo. Että vasta siinä vaiheessa korjataan se, tai siis päivitetään, kun se opastin nostetaan siellä pystyyn. Sitä ennen se tieto on todennäköisesti se, et se saattaa johtaa harhaan. Se voi aiheuttaa vaaratilanteita.” (LO4)

Ennakoilmoitusta kuvaavan käyttöliittymäkuvan yhteydessä (kuva 5.2b) kävi ilmi, että kukaan haastateltavista ei käytä YKÄä ennakoilmoitusten tarkasteluun juuri lainkaan. Suuren osan mielestä ongelma oli ilmoitusten huono esitystapa, sillä harva ilmoitus on todellisuudessa pistemäinen, kuten YKÄ sen esittää. Sen sijaan ilmoituksiin liittyy usein useita raiteita ja elementtejä, joten haastateltavat kertoivat käyttävänsä ensisijaisesti muita järjestelmiä niiden katseluun. Osan kanssa keskusteltiin lisäksi liikenteenohjauksen ilmoituksista ja muista ei-kiinteistä kartalla staattisesti näkyvistä elementeistä mahdollisina muutosten kohteina.

”Mä katon tästä ihan tosi vähän niitä, kun ne on välillä semmosta sekasop-

paa, toi Helsinki. Se on ihan täynnä noita pisteitä.” (LO7)

Ilmoitusten muutosten visualisoinnin osalta haastateltavien mielipide oli neutraalista negatiiviseen. Osan mielestä ominaisuudesta ei olisi haitta eikä välttämättä hyötyäkään, kun taas 4 vastaajaa piti ominaisuutta turhana. Osa haastateltavista kertoi ilmoitusten nykyisen visualisointitavan olevan muiden järjestelmien tarjoamia tapoja huonompi, joten luonnoksen kaltaisen ominaisuuden lisääminen auttaisi vasta, kun ilmoitusten näkymistä olisi paranneltu muutenkin.

**Aikajänteen valinta.** Ajanhallintaan suunniteltu komponentti jakoi mielipiteitä haastateltavien keskuudessa. Suurin osa ei nimennyt suosikkia kahdesta vaihtoehdosta (kuva 5.3) vaan pohti niiden hyviä ja huonoja puolia. Haastateltaville oli tärkeää, että säädin on tarkka ja sitä on nopea käyttää. 3 piti nuolipainikkeilla toimivaa vaihtoehtoa (kuva 5.3b) selkeämpänä kuin liukusäädintä, ja yksi suosi liukusäädintä (kuva 5.3a). Yksi haastateltava ehdotti liukusäädintä, joka muuttaisi näkyvää ajanhetkeä sen sijaan että valittavissa olisi muutos tietyllä aikavälillä nykyhetkeen verrattuna. Toinen ehdotti käyttömukavuuden parantamiseksi myös kahta eri karkeustasoa, tunteja ja päiviä, lisättäväksi erikseen.

Liukusäätimen arvioinnin yhteydessä käyttäjiä pyydettiin pohtimaan tarvittavaa aikahaarukkaa. Lähes kaikki arvioivat sopivan maksimin olevan joitakin päiviä, jotta ominaisuus auttaa esimerkiksi lomaltapaluussa. Esimerkin kaltainen lyhyempi aikaväli käsitellään haastateltavien mukaan joka tapauksessa vuoronvaihdon yhteydessä. Toisaalta eri työpisteillä elementtien ja tapahtumien määrä myös vaihtelee paljon asettaen reunaehdot mahdollisuudelle tarkastella muutoksia. Esimerkiksi Helsingin alueella liikennettä ja elementtejä on paljon, kun taas pohjoisemmassa Suomessa kartalla näkyviä elementtejä on vähemmän.

”Se on vähän vaikee varmaan määritellä et mikä siihen ois hyvä aikaväli, et sikäli se ois hyvä jos se on muutettava. Jos nyt taas vertaa vaikka siihen reaali-grafiikkaan niin siinä on työpiste- ja työntekijäkohtaisia mieltymyksiä, että kuinka monta tuntia eteenpäin kukakin haluaa katsoa.” (LO1)

## 6.3 Käyttäjäkokemuksen tekijät

Tarvehaastattelun yhteydessä jokainen haastateltava valitsi 6 mielestään tärkeintä kriteeriä YKÄn käyttäjäkokemukselle. 10 suosituinta vastausta on esitetty taulukossa 6.1. Kaikista suosituin vastaus 8 vastauksella oli *hidas – nopea*. Vastaajat perustelivat nopeuden tärkeyttä sillä, että nopeasti toimivan ohjelman käyttö ei vie aikaa muulta työltä. 2 vastaajaa perusteli sovelluksen teknisellä tehokkuudella ja vasteaikojen nopeudella myös valintaa *tehoton – tehokas*.

”Nopee ainaki sillai että nopee käyttää, että siis jos joka toiminto kestää monta sekuntia nii ei sitä sitten mielellään tuu käytettyä.” (LO2)

Muut yli 5 vastausta keränneet kriteerit olivat *epäkäytännöllinen – käytännöllinen* sekä

**Taulukko 6.1.** 10 vastatuinta käyttäjäkokemuksen tekijää.

kriteeri	vastaukset (n = 10)	kategoria
hidas – nopea	8	tehokkuus
epäkäytännöllinen – käytännöllinen	7	tehokkuus
epävarma – varma	6	luotettavuus
estävä – avustava	5	luotettavuus
monimutkainen – helppo	5	selkeys
tehoton – tehokas	5	tehokkuus
käsittämätön – ymmärrettävä	4	selkeys
vaikea oppia – helppo oppia	4	4selkeys
huonolaatuinen – laadukas	4	stimulaatio
hämmentävä – selkeä	4	selkeys

*epävarma – varma.* Käytännöllisyytenä kuvailtiin mahdollisuutta kustomoida ohjelmaa omiin tarpeisiin esimerkiksi muokkaamalla käyttöliittymässä näkyviä tasoja käyttäjän tarpeita vastaavaksi. Toisaalta käytännöllisyyttä perusteltiin myös käyttöliittymän yksinkertaisuudella ja sovelluksen helppokäyttöisyydellä.

Varmuutta puolestaan perusteltiin kahdelta kantilta: 2 käyttäjästä tarkoitti varmuudella sovelluksen toimintavarmuutta ja 5 sisällön luotettavuutta.

”Sitten tietysti et se on varma. Liikenteenohjauksessa nousee v-sanat pintaan jos ei homma toimi, et se ei oo varma.” (LO6)

Sisällön luotettavuuden maininneet vastaajat korostivat sen olevan erittäin tärkeää heidän turvallisuuskriittiselle työlleen. Luotettavuudesta keskusteltiin yhdessä parihaastattelussa myös perusteena valinnalle *alittaa odotukset – täyttää odotukset*.

LO3: ”Mä etsin täältä sanaa luotettavuus. Sitä ei ollu, niin toi varma, joka on varmaan lähimpänä, on ihan täysin 100% tärkein asia. Se, et jos siihen ei voi luottaa tai siellä on yhtään väärää asiaa, niin se vie pohjan koko hommalta. Se on ihan ylitse muiden.”

LO4: ”Näin on. Mä laskin et se menis tohon täyttää odotukset sillä perusteella.”

LO3: ”Niin no se on vähän sama idea sillee että se on se mitä sä odotat sen olevan.”

Sanapari *käsittämätön – ymmärrettävä* vastattiin 5 kertaa. Sen perusteluina mainittiin mm. järjestelmän käytön oppiminen uutena työntekijänä ja matala kynnys myös sellaisille työntekijöille, jotka eivät ole teknologisesti orientoituneita. Samankaltaisia perusteluita käytettiin myös kriteerille *vaikea oppia – helppo oppia*. Kaksi vastaajaa nosti esiin koko-



naiskuvan hahmottamisen osana ymmärrettävyyttä: sovellus täyttää kriteerin kun käyttäjä voi hahmottaa tilanteen nopeasti avaamatta toimintoja useista valikoista.

”Mun mielestä semmonen ymmärrettävä, että pystyt siitä niinku aika nopeesti hahmottaa heti sen, et ei tarvi koko aika mennä johonki alavalikoihin.” (RLK1)

*Estävä – avustava* nousi esiin viiden vastaajan valinnoissa. Vastaajista 4 perusteli YKÄn olevan heille apuväline, jonka tehtävä on avustaa muiden työkalujen käyttöä. Samassa yhteydessä nousivat esiin myös nopeus ja helppokäyttöisyys, jotta työntekijän aika ei kulu apuvälineen ihmettelyyn.

”Avustavalla mä nyt lähinnä tarkotin että se on helppo semmonen aputyökalu ettei siitä tuu niin sanottu päähomma siitä sen kanssa taistelusta.” (RLK2)

Moni vastaaja korosti perusteluissaan kaipaavansa käytännöllisiä tekijöitä YKÄltä, koska sovellusta käytetään työkaluna. Mielipide näkyi myös vastauksista: lähes kaikki vastaukset keskittyivät UEQ:n pragmaattisiin piirteisiin. 10 eniten vastatun tekijän joukossa vain *huonolaatuinen – laadukas* kuuluu kyselyn hedonisiin piirteisiin, mutta vastaajien perusteluissa myös laadukkuuteen yhdistettiin pragmaattisia piirteitä kuten luotettavuus ja selkeys.

”Varmaan aika lailla samaan kastiin menee niinku laadukas, selkeä, käytännöllinen, ehkä varmakin. Just se että sieltä löytyis kaikki komponentit ja ne ois oikeilla kohdillaan, ja sijaintitiedot ois oikein. Se tekee siitä käytettävän.” (LO5)

Kaikista vastauksista hedonisia piirteitä edustivat lisäksi vain *ikävä – hauska* (1 vastaus) ja *konservatiivinen – kekseliäs* (1 vastaus). Näiden perusteluista puolestaan heijastui YKÄn kehityksen luonne: koska YKÄ on käyttäjillensä apuväline eikä ensisijainen työkalu, voi sen kanssa kokeilla uusia tai hauskenempia ominaisuuksia.

”[...] Sitten viimeisimpänä oikeastaan tommonen konservatiivinen – kekseliäs, että sinnehän voi yrittää uusia asioita – semmosia, että ei haittaa vaikka sinne tulee, ei niitä oo pakko käyttää meillä mihinkään jos ei keksi.” (LO3)

## 6.4 Prototyypin arviointi

### 6.4.1 Työpaja

**Vaikutusalue kartalla.** Prototyypin esittelyssä osallistujien huomio kiinnittyi ensimmäisenä kuva-alueen ulkopuolisia muutoksia indikoiviin nuoliin. Prototyyppi sai osallistujat pohtimaan, millä rajauksella sovelluksen tulisi korostaa kuvassa näkymättömiä muutoksia. Osallistujien mukaan liikenteenohjaajaa kiinnostaa oman alueensa sisällä tapahtuvien muutosten lisäksi korkeintaan välittömästi aluerajan ulkopuolella olevat muutokset,

jotka voivat vaikuttaa alueen liikenteeseen. Kaukana oman alueen ulkopuolella tapahtuvaa muutosta osoittava nuoli olisi käyttäjälle turha huomion kohde.

”Miten se rajais sitä jos se näyttää tollain tossa reunalla jotain, niin kuinka laajalta alueelta se niinku kattois sitä? Jos sulla on Tampere auki niin ei sua kuitenkaan kiinnosta mitä Rovaniemellä on tapahtumassa. Se voi olla vähän hankala määritellä että kuinka kauas sen pitäis kattoo.”

Keskustelun perusteella kuva-alueen ulkopuolisten muutosten valikoituminen pitäisi rajata sopivasti, jotta käyttäjän havainnointikykyä ei kuormiteta turhaan. Yhtenä ratkaisuna työpajassa pohdittiin kirjautumistavan muuttamista nykyisestä työasemakirjautumisesta käyttäjäkohtaiseen, jolloin käyttäjän profiiliin tallennettua roolia voitaisiin hyödyntää alueen rajaamisessa. Toisena vaihtoehtona ehdotettiin roolin valintaa muutosvälilehden asetuksista, jolloin käyttäjällä olisi mahdollisuus valita häntä parhaiten palveleva raja. Työpajan loppupuolella vaihtoehdoksi nostettiin myös nuolien jättäminen pois kokonaan. Tällöin sovelluksessa luotettaisiin käyttäjän rajaavan näkyvän alueen siten, että sen ulkopuolelle ei koskaan jää tärkeitä tietoja.

**Käyttötapaukset.** Käyttötapauksia tunnistettiin sekä menneisyyteen että tulevaisuuteen. Työpajan osallistujat olivat ensimmäisen kierroksen haastateltavien kanssa samaa mieltä siitä, että kiinnostavaa aikaväliä tai oleellisia muutoksia ei voida määritellä yksiselitteisesti etukäteen. Operatiivisessa työssä ominaisuuden hyötynä nähtiin oman tietämyksen päivittäminen vuoron alussa, kun taas tulevien muutosten ajateltiin hyödyntävän suunnittelutyötä esimerkiksi liikenne- ja kapasiteettisuunnittelussa. Kukaan osallistujista ei kuitenkaan osannut sanoa, käyttävätkö suunnittelijat työssään YKÄä. Lyhyen aikavälin tulevaisuuden arveltiin kuitenkin olevan myös liikenteenohjaukselle toisinaan kiinnostava, vaikka pääpaino muutosten tarkastelussa olisi historiassa.

”On se mahdollista, että haluaa tietää mitä tapahtuu oman vuoron aikana. Se voi kestää 12 tuntia ainakin se vuoro, niin siinä mielessä ei se ihan niinku poissuljettua ainakaan oo se lähitulevaisuus.”

Käyttötapausten ja hyötyjen pohdinnan yhteydessä nostettiin myös esiin huoli siitä, että muutosten esittäminen saattaa aiheuttaa liiallista luottoa epävarmaan tietoon. Vaikka suunnitelmissa elementtien voimaantulo määritellään minuutin tarkkuudella, on useimmiten konkreettisen työn valmistumisen ja inframallin päivittymisen välillä jonkin verran viivettä. Ratatyön valmistumisen jälkeen tieto päivitetään manuaalisesti inframalliin, jolloin tiedonkulusta ja päivittäjän työtilanteesta voi aiheutua viive. Koska YKÄ on vahvistettu operatiiviseksi ohjelmaksi, on sen esittämän tiedon eheydestä voitava olla varma.

”Pääasiassa se on– voi hyvin olla kohdallaan, mut että siihen voi tavallaan syntyä sitten jonkun näkönen epäselvyys, että joku muutos on aikataulutettu tehtäväksi, muutos on tehty, mutta tää ei viel indikoikaan sitä heti muutoksen jälkeen. Se voi olla että se huomenna taas toimii, et se näyttää sen muutoksen. Et sit tavallaan luotetaan semmoseen tietoon mistä ei meil oikeesti oo semmosta faktaa että onks se täysin ajan tasalla. Sit tavallaan siihen nähden

että minkälainen status tolla sovelluksella tänä päivänä on niin mä nään sen et se ei riskienhallinnasta ihan äkkiä mee läpi.”

Näin ollen käyttäjille tulisi painottaa esimerkiksi ohjetekstillä, ettei inframalliin perustuvia muutostietoja voisi käyttää operatiivisten päätösten tekemiseen. Ongelman pienentämiseksi pohdittiin myös tarkkuuden vähentämistä siten, että muutoksille annettaisiin voimaantuloaikaväli tarkan voimaantulohetken sijaan. Esimerkiksi uuden opastimen kohdalla tulevaisuuden tarkastelussa voitaisiin antaa neljän tunnin aikaväli, jonka aikana opastin on tulossa voimaan.

Työpajassa päädyttiin siihen, että muutosten tarkastelun tulisi olla selkeästi erillinen sovelluksen tila. Esitellyn ehdotuksen mukaisesti tilasta tulisi poistaa kaikki reaaliaikainen tieto, kuten yksiköt ja ilmoitukset. Kun muutoksia tarkastellaan selkeästi erottuvassa tilassa, prototyypin suunnittelussa tunnistettu riski epäselvyyksistä ajantasaisen tiedon suhteen pienenee. Tällöin myöskään korostustavan suhde muihin korostuksiin ei ole merkityksellinen, sillä muut korostukset ovat pääosin reaaliaikaisessa tiedossa.

”Jos ois kokonaan erillinen tila, sul on joku tällanen vertailutila päällä, niin sit ne yksiköt hävii sieltä kuitenkin pois koska ei niitä siellä varmaan halua kattoo siinä samaan aikaan. Sillon ei tulis tommosia [ongelmia] et sul on osa siitä näkymästä sitä reaaliaikasta tilannetta ja osa näyttää sitä vertailutietoa. Toihan katois sillä kokonaan kun sä pistät sen vertailun päälle, ni kaikki ikään kuin reaaliaikainen tieto häviäis siitä pois.”

**Tarkasteltavat elementit.** Liikenteenohjaukselle kiinnostavimmiksi elementeiksi muutosten tarkastelun kannalta nimettiin opastin, vaihde ja tasoristeys. Mainitut elementit ovat liikenteenohjaajan työn kannalta oleellisia, minkä lisäksi niissä voi olla muutoksia kohtuullisen usein. Työpajassa nostettiin kuitenkin esiin myös aluemaisten elementtien muutokset, jotka saattaisivat osallistujien arvion mukaan kiinnostaa suunnittelutyössä. Alueellisten elementtien osalta keskustelu jäi kuitenkin avoimeksi, eikä alueita nähty prioriteettina.

**Visualisointi käyttöliittymässä.** Osana työpajan alustusta osallistujille näytettiin myös ensimmäisen kierroksen prototyypit, jotta osallistujat näkevät miten työpajassa esitellyn prototyyppiin on päästy. Korostuksista keskusteltaessa sivuttiin myös näissä näkyneitä vihreää ja punaista väriä, joita pidettiin huonoina korostustapoina. Punainen on Finrailin operatiivisissa järjestelmissä varattu vikatiloihin ja raideosuuksien varautumiseen. Raidesuunnittelussa käytetyssä CAD-järjestelmässä puolestaan värejä on käytetty luonnoksen versiosta päinvastaisissa merkityksissä: punaisella kuvataan uutta ja vihreällä poistuvaa elementtiä. Toisen iteraation prototyypin sinisiä korostuksia pidettiin siksi parempana, ja ehdotettua korostustapaa pidettiin hyvänä pohjana jatkokehitykselle. Uuden ja poistuvan elementin lisäksi työpajassa pohdittiin, pitäisikö siirtyvä elementti korostaa eri tavalla.

”Sit tietysti täytyy vähän kattoo et mikä se värimaailma on [...] se mikä oli se haastateltaville näytetty, et punanen opastin on poistunut ja sitten vihree et mihin se on siirtynyt, et pitäiskö niillä olla jonkun näkönen linkitys olemassa siinä? Joku katkoviivasysteemi tavallaan että nähdään että tää on siirty-

nyt elementti, ja sitten visualisoida selkeesti jos tulee ihan uusi tai poistuva elementti, erilaiset visualisoinnit. Mut punanen ja vihree on tosi huonot värit. Punanen indikoi vikaa tai sitten raidevarausta tai muuta tällasta näin.”

Aikavalitsin nähtiin käyttötapausten myötä tarpeelliseksi, mutta sen visualisoinnissa olisi osallistujien mukaan korostettava vertailtavaa aikajännettä prototyypin tapaa selkeämmin. Osallistujien mielestä prototyypin versio kaipaa selvennystä sen osalta, mitä ajanhetkeä verrataan ja mihin.

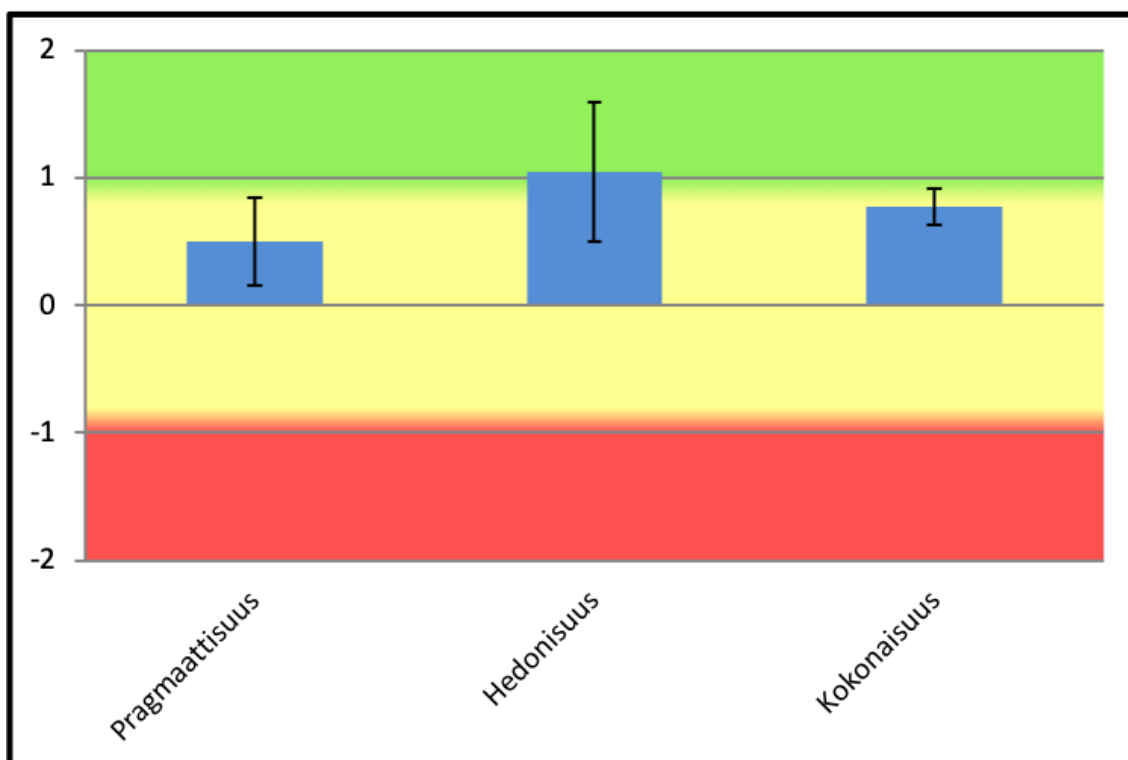
**Jatkokehitys.** Ominaisuuden suunnittelutyön jatkoa pidettiin työpajassa epävarmana. Finrailin edustajien mielestä järkevimmat jatkotoimenpiteet suunnittelussa ovat yrityksen sisällä laajalla jakelulla tehtävät jatkokyselyt, joissa huomioidaan käyttäjinä myös suunnittelijat. Kyselyissä voidaan työpajan osallistujien mukaan käyttää pohjana tähän mennessä koottua materiaalia ja työpajaan tehtyä prototyyppiä esimerkiksi sellaisena versiona, jossa työpajan palaute on huomioitu. Resurssitilanteen vuoksi muutosten esittäminen ei kuitenkaan ole YKÄn kehityksen kärjessä, joten työn jatko ja sen aikataulu on epävarmaa. Priorisointipäätökseen vaikuttaa myös perustavanlaatuinen linjaus siitä, halutaanko YKÄn toimintaa laajentaa nykyhetkeä kuvaavan visualisoinnin ulkopuolelle vai keskittyä nykyiseen tapaan palvelemaan operatiivisen toiminnan nykyhetkeen sidottuja tarpeita, jolloin epäselvyyksien riski pienenee.

## 6.4.2 Sähköinen kysely

**Sanalliset vastaukset.** Työpajan jälkeisen kyselyn avoimissa kysymyksissä neljä viidestä vastaajasta näki ominaisuuden suurimpana etuna mahdollisuuden kartuttaa omaa käsitystä tilanteesta tarkastelemalla muutoksia ajassa. Yksi vastaajista mainitsi etuna näkökulman vaihdoksen, jonka myötä voidaan löytää uusia käyttötarkoituksia sovellukselle. Kehitysehdotuksina puolestaan mainittiin ajanjakson esitystapa (2 vastaajaa), rajausten toimialueittain (2), siirtyvien elementtien korostus toisiinsa linkitettyinä (1 vastaaja), sekä kaavionäkymän huomiointi (1). Yksi vastaajista toivoi ominaisuuden kehittämistä paremmin oikeita käyttötapauksia vastaavaksi. Lisäksi yksi vastaaja nosti esiin työpajassa keskustellun huolen muutostietojen ajantasaisuudesta.

2 vastaajista uskoi ominaisuudelle olevan käyttöä vuoronvaihdossa tai palattaessa tietyille työpisteelle pitkän tauon jälkeen. Käyttötavoista nostettiin esiin paitsi muutosten etsiminen myös infradatan ajantasaisuuden tarkistaminen katsomalla, onko ennalta tiedossa oleva muutos jo päivittynyt inframalliin. Kolme muuta vastaajaa ehdotti käyttötapaukseksi yleisempää muutosten tarkastelua taustatietojen päivittämiseksi tai omasta mielenkiinnosta. Myös tässä yhteydessä huoli datan luotettavuudesta nousi kuitenkin esiin osana kahta vastausta.

**UEQ-S.** Kaikki vastaajat täyttivät kyselyn osana myös UEQ-S-kyselyn. Schrepp et al. (2019) tarjoaman analyysityökalun tuottama yhteenveto kyselyn osana kerätyistä UEQ-S-vastauksista on esitetty kuvassa 6.1. Kuvaajan taustaväri esittää karkeaa erottelua kol-



**Kuva 6.1.** UEQ-S-kyselyn tulokset ja luottamusvälit ( $n = 5$ ).

meen arvioluokkaan: neutraali kuvataan keltaisella (pistemäärä välillä  $-0,8 \dots +0,8$ ), negatiivinen arvio punaisella (enintään  $-0,8$ ) ja positiivinen arvio vihreällä (vähintään  $+0,8$ ) (Schrepp et al. 2019). Luottamusvälit on esitetty keskiarvoja kuvaavien pylväiden päällä janana. Otos on erittäin pieni ( $n = 5$ ), joten luottamusvälit ovat laajoja eikä kyselyn tuloksista voida tehdä luotettavia päätelmiä. Kyselyn tulokset on kuitenkin esitetty alla suuntaa-antavina.

Koko kyselyn kokonaistulos jäi neutraalin arvion ylärajalle tuloksella  $+0,78$ , otokseen nähden kohtuullisen pienellä vaihteluvälillä ( $+0,63 \dots +0,92$ ). Mittareista korkein keskiarvo,  $+1,05$ , oli hedonisuudella. Hedonisissa piirteissä mittarin keskiarvoa nostaa sanapari *tavanomainen – uudenlainen*, joka sai kyselyn korkeimman tuloksen ( $+1,6$ ) toiseksi pienimmällä keskihajonnalla ( $\sigma = 0,5$ ). Muiden hedonisten piirteiden keskiarvot olivat  $+0,8$ , jonka saivat *tylsä – jännittävä* ( $\sigma = 1,1$ ) ja *sovinainen – omaleimainen* ( $\sigma = 1,2$ ), sekä  $1,0$ , johon ylsi *sovinainen – omaleimainen* ( $\sigma = 1,3$ ).

Pragmaattiset piirteet puolestaan jäivät positiivisen arvion rajan alle kokonaistuloksella  $+0,50$ . Pragmaattisuuden kokonaistulosta laskivat eniten *monimutkainen – helppo* tuloksella  $-0,2$  ( $\sigma = 0,8$ ) ja *hämmentävä – selkeä* tuloksella  $+0,4$  ( $\sigma = 0,9$ ). Matalia pistemääriä selittävät esimerkiksi sanallisissa vastauksissa esiintyneet toiveet aikavalinan selkeyttämisestä ja alueellisesta rajaamisesta. Positiivisen arvion puolestaan saivat *estävä – avustava* ( $\mu = +1,0$ ;  $\sigma = 0,7$ ) sekä *tehoton – tehokas* ( $\mu = +0,8$ ;  $\sigma = 0,4$ ).

## 7 TULOSTEN POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena on vastata kahteen tutkimuskysymykseen. Ensimmäisen kysymyksen puitteissa selvitetään käyttäjäkokemuksen tekijöitä YKÄssä. Toisen kysymyksen tavoitteena puolestaan on selvittää, miten YKÄ voi auttaa käyttäjiä hahmottamaan muutoksia. Tulosten merkityksen pohdinta ja päätelmien teko on tässä luvussa jaettu tutkimuskysymysten mukaisesti kahteen osioon. Näiden jälkeen luvun viimeisessä osiossa pohditaan tulosten luotettavuutta sekä työtä täydentäviä jatkotutkimuskysymyksiä molempien työssä käsiteltyjen tutkimuskysymysten kannalta. Suoraan muutosten esittämiseen liittyvät jatkokehitysideat esitellään osana suunnitteluosion pohdintaa.

### 7.1 Käyttäjäkokemuksen tekijät

Kokeellisessa osuudessa vastauksissa käyttäjäkokemuksen tekijöistä painottuivat pragmaattiset kriteerit. UEQ-sanapareista selvästi eniten vastauksia keräsivät kategoriatasolla pragmaattisiin mittareihin kuuluvat tehokkuus, luotettavuus ja selkeys, kun taas hedonisiin mittareihin kuuluvia kriteereitä valitsi vain kaksi käyttäjää. Valintojen perusteluissa käyttäjät keskittyivät lähes täysin pragmaattisten ominaisuuksien kuvailuun. Myös muutoksia esittävän prototyypin arviointityöpajassa keskustelu keskittyi erityisesti selkeyden ja luotettavuuden ympärille.

**Tilannetietoisuus ja turvallisuuskriittinen työ.** Käytännöllisyyden korostumisen voidaan nähdä liittyvän työn edellyttämään tilannetietoisuuteen. Kun esitystapa on selkeä, käyttäjä saa järjestelmästä tukea tilanteen hahmotukseen ja voi ylläpitää tilannetietoisuuttaan häiriöttä kokien olonsa itsevarmaksi. Vastauksissa paljon esiintyneet käytännöllisyys, helppokäyttöisyys ja avustavuus voidaan löytää esimerkiksi Endsley & Jones (2004) esittelemistä tilannetietoisuutta tukevan ohjelmiston suunnitteluperiaatteista. Periaatteet ottavat eniten kantaa juuri käytännönläheisiin seikkoihin esitystavan selkeydestä ja informaation järjestyksestä tiedon prosessointiin ja suodattamiseen. Pragmaattisuuden voidaankin näiden periaatteiden ja tässä työssä saatujen vastausten valossa nähdä olevan merkittävässä osassa tilannetietoisuutta tukevassa ohjelmistossa.

Kuten moni operatiivinen työ, rautatieliikenteenohjaus vaatii operaattorilta vastuunottoa muiden turvallisuudesta. Ohjelman luotettavuus on tällöin erittäin tärkeää turvallisuuden kannalta, jotta käyttäjät eivät tee päätöksiä paikkaansapitämättömän tiedon pohjalta. Tällaista työtä tekevä käyttäjä tietää olevansa vastuussa toisten ihmisten fyysisestä turval-

lisuudesta, joten selkeä ja hyvin käytettävä ohjelma antaa tarvittavaa itsevarmuutta ja hallinnan tunnetta ja auttaa näin työntekijää kokemaan olonsa varmaksi ratkaisuistaan.

**Turvallisuuden tunne ja kompetenssi.** Tuch et al. (2016) mukaan turvallisuus kuuluu työlle tärkeimpiin perustarpeisiin. Lisäksi turvallisuuden perustarpeen täyttymisellä ja tuotteen koetulla pragmaattisuudella on Tuch et al. mukaan yhteys, joten Tuch et al. tutkimuksen ja tämän työn tulosten valossa oman turvallisuuden tunteen voidaan arvioida olevan operatiivisessa työssä tärkeää. Turvallisuuteen liittyy tutkimuksessa käytetyn määritelmän mukaan turvallinen ja varma olo vastakohtana epävarmuudelle ja uhkaaville olosuhteille. Hyvän käytettävyyden voidaankin nähdä tukevan käyttäjän kokemusta omasta turvallisuudesta epävarmuuden vähentämisen kautta.

Moni vastauksista kuitenkin viittaa myös kokemukseen ja tarpeeseen omasta kompetenssista. Esimerkiksi vastaukset YKÄn avustavasta roolista, joka jättää haastateltavalle itselleen tilaa toimia tehtävänsä mukaisesti, viestii vastaajien toivovan ohjelman tukevan heidän ammattitaitoaan. Samoin monen odotusten täyttämistä ja tehokkutta kuvaavan vastauksen taustalla voidaan nähdä omaa kompetenssia vastaava vaatimustaso ohjelmalle. Tuch et al. (2016) löydöksissä kompetenssin tarpeen täyttyminen liittyy kuitenkin hedonisuuteen, mikä kannustaa tarkastelemaan kompetenssin ja pragmaattisuuden yhteyttä syvemmin esimerkiksi jatkotutkimuksissa.

**Ammattilaisohjelmiston käyttötila.** Pragmaattisten piirteiden korostumisen priorisointitehtävässä ja sanallisissa vastauksissa voidaan toisaalta ajatella linkittyvän Hassenzahlin (2005) esittelemiin käyttötiloihin. Työn tekemistä ajatellessaan vastaajan mielessä on tavoitelähtöinen ja suorituspainotteinen ohjelman käyttö, jolloin käytännöllisten piirteiden merkitys korostuu. Konkreettisen tavoitteen saavuttamiseksi käyttäjän on tehtävä toimintoja ohjelmassa, jolloin tavoitteen saavuttamista tukee käytännöllinen ja hyvin käytettävä ohjelma. Yksittäiset hedonisiin piirteisiin laskettavat vastaukset taas voidaan nähdä välähdyksinä toimintalähtöisestä ajattelutavasta, jossa vastaaja on valmis tutustumaan ohjelmaan ja on avoin muokkaamaan omaa toimintatapaansa sen tarjoamien mahdollisuuksien mukaan.

**Hedoniset piirteet.** Ohjelman synnystä asti uusia toimintatapoja ja saatavilla olevan tiedon käyttömahdollisuuksia etsimään tarkoitetun YKÄn kehityksessä tulisi pyrkiä pelkkää pragmaattisuutta pidemmälle. Esimerkiksi Harbich & Hassenzahl (2008) toteavat käytännöllisyyden ja suorittamisen korostuvan ”hyvässä” tuotteessa, kun taas ”ihanteellisessa” tuotteessa käytännöllisyys ei noussut ylitse muiden e<sup>4</sup>:n tekijöiden. Jotta YKÄ siis mahdollistaisi toimintatapojen kehittymisen e<sup>4</sup>:n mukaisesti, tulisi tavoitteena olla myös hedonisten kokemusten tuottaminen. Lähtökohdaksi hedonisten piirteiden tutkimiselle YKÄn kontekstissa sopisi esimerkiksi kompetenssin tukeminen, sillä Tuch et al. (2016) mukaan kompetenssin tarpeen täyttyminen on yhteydessä hedonisiin piirteisiin.

Toisaalta myös vastauksissa pieneen osaan jäänyt sosiaalisuus, jonka Tuch et al. (2016) sisällyttävät työpaikalla merkittävien perustarpeiden joukkoon ja Zeiner et al. (2018) toteavat tärkeäksi osaksi työpaikalla saatavia positiivisia kokemuksia, voisi tarjota uusia

mahdollisuuksia YKÄlle tulevaisuudessa. Käyttäjien kuvaamia sosiaalisia tilanteita tässä tutkimuksessa ovat esimerkiksi vuoronvaihdot ja kuljettajille viestintä. Osa käyttäjistä kuitenkin mainitsi erikseen, että YKÄ ei kuulu vuoronvaihdossa käytettäviin järjestelmiin. Koska vuoronvaihtoa varten on kehitetty erillisiä tukijärjestelmiä, kuten haastatteluissa esiin noussut vuoronvaihtosovellus, ei YKÄn kehityksessä välttämättä tarvitse tavoitella vuoronvaihdon tukemista. YKÄä voidaan kuitenkin käyttää tukena monessa muussa sosiaalisessa tilanteessa, kuten viestinnässä junankuljettajille, viranomaisille ja toisille liikenteenohjaajille, minkä vuoksi sosiaalisuuden tukeminen on syytä huomioida jatkokehityksessä.

**YKÄ ja positiivisen suunnittelun viitekehys.** Lun (2018) PDFWork-viitekehukseen peilaten käyttäjien valinnoista ja perusteluista voidaan tunnistaa henkilökohtaisen merkityksen ja hyveellisuuden alle kuuluvia piirteitä. Käyttäjät pitivät tärkeinä luotettavuutta, tehokkuutta ja selkeyttä, jotka liittyvät kompetenssin ja autonomian kokemuksiin henkilökohtaisen merkityksen alakategorioina. Lisäksi moni vastaajista korosti työnsä merkitystä muiden turvallisuudelle, mikä puolestaan antaa viitteitä työn vaikuttavuuden kokemuksesta ja toisaalta myös viitekehyksessä hyveellisuuden alla olevasta itsestä luopumisesta muiden turvallisuuden hyväksi. Vaikka menetelmien suunnittelussa ei huomioitu erityisesti PDFWorkin näkökulmia, voidaan tulosten perusteella arvioida henkilökohtaisen merkityksen olevan myös jatkokehityksen kannalta tärkeä näkökulma.

## 7.2 Muutosten esittäminen

Uuden ominaisuuden poikkeavuus YKÄn aiemmista ominaisuuksista ja toiminnoista on havaittavissa erityisesti työpajan jälkeisen kyselyn vastauksissa. Olosuhteiden vuoksi kyselyn otos on äärimmäisen pieni, mutta siitä huolimatta kriteeri *uudenlainen* nousi huomattavasti muiden kriteerien yläpuolelle korkealla pistemäärällä ja otoksen kokoon nähden pienellä hajonnalla. Aikaulottuvuuden sovittaminen nykyhetkeä esittävälle kartalle onkin merkittävä uudistus, joka vaatii näkökulman vaihtamista ja uudenlaista ajattelua niin sovelluksen suunnittelijoilta kuin sen käyttäjiltäkin.

**Työn ja tilannetietoisuuden tukeminen.** Ominaisuuden erilaisuus asettaa uudenlaisia haasteita turvallisuusunäkökulmasta, mikä näkyy vahvasti työpajan keskusteluissa ja kyselyn sanallisissa vastauksissa. Haaste sopii YKÄn luonteeseen, sillä alusta asti YKÄ on pyrkinyt saamaan aikaan kehitystä toimintatavoissa hyödyntäen tunnistettuja teknisiä mahdollisuuksia. Ominaisuuden potentiaalisena etuna onkin tästä näkökulmasta mahdollinen toimintatapojen kehittyminen käyttäjien kokeillessa uudenlaista ominaisuutta ja keksiessä tehokkaampia tapoja tehdä työtään. Kuten eräs haastatelluista totesi, apuvälineenä käytössä olevasta YKÄstä on helppo kokeilla uusia ominaisuuksia, jotka saa myös halutessaan kytkettyä pois päältä. Aikaulottuvuus kuitenkin lisää sovelluksen kompleksisuutta, joten pelkästään nykyajan kuvaamiseen panostamista voidaan myös pitää järkevänä, käyttäjien työtä tukevana vaihtoehtona.



Operaattorin tilannetietoisuuden kannalta ominaisuus voidaan nähdä positiivisena uudistuksena. Esiin nousseista haasteista huolimatta suurin osa eri tutkimuskierrosten osallistujista piti positiivisena mahdollisuutta tarkastella muutoksia halutessaan. Vaikka tilannetietoisuus ei sanana esiintynyt vastauksissa, perusteluissa mainittiin esimerkiksi tilanteesta saatavan käsityksen kartuttaminen ja muutosten parempi hahmottaminen. Konseptitasolla muutosten visualisointi tukeekin Endsley & Jones (2004) mallissa useita kohtia, kuten kokonaiskuvan hahmotusta ja 2. tason tilannetietoisuuden avustamista. Lopullinen hyötyjen arviointi jää kuitenkin jatkokehityksen aikana tehtäväksi.

**Turvallisuuskriittisyys.** Toisen kierroksen työpajan hallitsevia keskusteluteemoja olivat selkeä esitystapa ja tiedon eheys. Teemat vastaavat ensimmäisellä kierroksella kerättyjen käyttäjäkokemuksen prioriteettien kärjessä esiintyneitä selkeyden ja luotettavuuden teemoja ja ovat tilannetietoisuuden kannalta tärkeitä. Näiden suhteen onnistuneena nähtiin ehdotus eriyttää muutokset nykyhetken visualisoinnista kokonaan erilliseksi tilaksi, jolloin käyttäjälle voidaan kommunikoida selvä ero operatiivisen eli nykyaikaa kuvaavan ja ei-operatiivisen tiedon välillä.

Erillisellä tilalla pienennetään tiedon eheydestä ja luotettavuudesta koituvia ongelmia, sillä käyttäjille voidaan tehdä selväksi muutosdatan olevan sopimatonta operatiivisten päätösten pohjaksi. Eri tilan hyödyntäminen helpottaa myös kartalla näkyvien muutosten visualisointia, sillä yksiköiden ja ilmoitusten puuttuessa näkyvissä on vähemmän huomios- ta kilpailevia elementtejä. Tilan aktiivisuudesta on kuitenkin kommunikoitava selkeästi. Tilan indikoinnissa voidaan hyödyntää esimerkiksi prototyypissä ehdotettua konsistenttia värimaailmaa ja tarvittaessa esimerkiksi ohjetekstiä näytöllä.

**Visualisointi käyttöliittymässä.** Uuden ja poistuvan elementin ehdotettu visualisointitapa koettiin työpajassa hyväksi lähtökohdaksi jatkosuunnittelulle. Muista elementeistä erottuva väri herättää käyttäjän huomion, jolloin hän ei joudu käyttämään aikaa muutosten etsimiseen kartalta. Työpajan keskustelu vahvisti myös toisessa iteraatiossa tehdyn hypoteesin siitä, että korostusväriksi on syytä valita jotain muuta kuin tyypillisesti korostuksissa käytetty punainen. Osallistujien mukaan punainen on varattu vikatiloil- le, joten punaisen välttäminen muutostilassa auttaa käyttäjiä pysymään tietoisina aktiivisesta tilasta ja hahmottamaan, että korostukset eivät vaadi välittömiä toimia.

Työpajassa nousi esiin myös toive erottaa *siirtynyt* elementti täysin *uudesta* tai kokonaan *poistuvasta* elementistä yhdistämällä siirtyvän elementin vanha ja uusi paikka visuaal- sesti. Endsley & Jones (2004) periaatteiden valossa toive on perusteltu, sillä visualisointi tukisi 2. tason tilannetietoisuutta. Visualisointitavan suunnittelussa on kuitenkin huomioi- tava, että viivoja on kartalla paljon minkä tahansa alueita kuvaavan tason ollessa aktii- visena. Suunnittelussa on siis vältettävä sekavuutta ja etsittävä mahdollisimman hyvin muista tasoista erottuva esitystapa.

**Aikajänne.** Tarkasteltavan aikavälin säätömahdollisuutta pidettiin tärkeänä sekä käyttä- jähaastatteluissa että työpajassa, sillä yksiselitteistä, kaikkia käyttäjiä kiinnostavaa aika- väliä on mahdotonta nimetä. Työpajan perusteella aikavälin säätökomponentti kuitenkin

vaatii jatkotyöstöä ennen kuin sitä voidaan hyväksyä järjestelmään. Työpajan keskustelun ja sanallisten kyselyvastausten perusteella ajan esityksessä tulisi viestiä selkeämmin tarkasteltavan aikajänteen päät, jotta käyttäjälle ei jää epäselväksi mitä hetkeä verrataan mihin. Jatkotutkimusta vaativaksi aiheeksi ajan esityksessä jäi lisäksi muutosten luotettavuuteen liittyvä esitystarkkuus. Esittämällä muutosten voimaantulohetki minuutin tarkkuudella voidaan palvella erilaisia tarpeita kuin esimerkiksi käyttämällä työpajassa ehdotettua neljän tunnin voimaantuloaikaväliä. Esitystavan valintaa varten käyttötapauksia on siksi tutkittava tarkemmin.

**Näkyvän alueen rajaaminen.** Selkeyden osalta ratkaistavana on aikavalikon lisäksi kysymys kuva-alueen ulkopuolisista korostuksista. Vaihtoehtoja voidaan sen suhteen ajatella olevan työpajan perusteella kaksi: roolin tai alueen valinta ominaisuuden hallintavalikosta sekä kuva-alueen ulkopuolisten muutosten korostamatta jättäminen. Molemmilla voidaan nähdä omat etunsa ja haasteensa. Esimerkiksi käyttäjän itse tekemällä aluevalinnalla voidaan kenties palvella käyttäjää useammassa käyttötapauksissa, mutta tällöin myös lisätään ominaisuuden monimutkaisuutta asetusten määrän kasvaessa. Indikaattorien pois jättäminen puolestaan palvelee kiinteää aluerajausta käyttävää liikenteenohjaajaa, mutta voi osoittautua hankalaksi jonkun toisen käyttäjän toimintatavoille. Kolmantena vaihtoehtona työpajassa esiintynyt kirjautumistavan muutos vaatisi todennäköisesti niin suuria muutoksia useiden sovellusten kirjautumiseen, että vaihtoehtoa ei ainakaan lähitulevaisuudessa tulla valitsemaan.

**Käyttäjärühmien erilaiset tarpeet.** Sekä haastattelukierroksella että arvointityöpajassa yhdeksi suunnittelutyön suurimmista haasteista nousivat käyttäjärühmien erilaiset tarpeet. Käytännön syistä tämän työn puitteissa keskityttiin lähinnä liikenteenohjaajiin, mutta mukana olleiden rataliikennekeskuksen ja teknisen valvomon edustajien haastatteluissa nousi jo esiin liikenteenohjaajien tarpeista merkittävästi eroavia tarpeita ja käyttötapoja sovellukselle. Toisen kierroksen työpajassa näiden ryhmien lisäksi esiin nostettiin liikenne- ja kapasiteettisuunnittelun käyttäjärühmät, joiden tarpeita ei tämän työn puitteissa ollut mahdollista huomioida lainkaan.

Suunnittelun näkökulmasta käyttäjärühmien erilaisuus asettaa haasteita sekä käyttäjäkokemuksen että tilannetietoisuuden teorian valossa. Endsley & Jones (2004) painottavat tavoitelähtöisen tehtäväanalyysin merkitystä tilannetietoisuutta tukevan ohjelman suunnittelussa ja viittaavat suunnitteluperiaatteissaan monessa kohtaa työn tavoitteiden tukemiseen. Periaatteiden pohjana oleva ihmiskeskeinen suunnittelu taas nojaa vahvasti käyttäjätarpeiden selvittämiseen suunnittelun pohjaksi sekä iterointiin kohti parasta ratkaisua niiden täyttämiseksi. Useiden eri ryhmien kanssa toimittaessa vaarana onkin luoda sekava kokonaisuus, joka ei lopulta palvele yhtäkään ryhmää.

Käyttäjärühmien erilaisuuden vuoksi YKÄssä on kiinnitettävä erityisen paljon huomiota käyttäjälle tarjottaviin kustomointivalintoihin. Aiemmin toteutetuissa ominaisuuksissa kustomointivalintoja on saatavilla esimerkiksi tasovalikon ja tallennettavien näkymien muodossa. Muutosten esittämisessä eri käyttäjärühmät voidaan huomioida erityisesti monipuolisella aikavälin valinnalla, sillä työpajan keskusteluiden perusteella käyttäjärühmien

tarpeet eroavat toisistaan eniten juuri heitä kiinnostavan aikajänteen osalta. Näkökulma on huomioitava myös esimerkiksi pohdittaessa aluerajausta kuvaruudun ulkopuolelle jäävien muutosten osalta.

### 7.3 Tulosten luotettavuus ja jatkotutkimuskysymykset

Tapaustutkimuksena toteutetun työn tulosten perusteella ei voida tehdä yleispäteviä päätelmiä kaikista operatiiviseen käyttöön tarkoitetuista ammattilaisohjelmistoista. Yhtymäkohdat kirjallisuuteen vahvistavat joitakin työn löydöksiä, mutta myös YKÄn kontekstissa luotettavuutta on tarkasteltava kriittisesti. Tuloksiin vaikuttavat esimerkiksi monet käytännön tekijät, kuten otoskoot ja valitut tutkimusmenetelmät.

Haastatteluihin rekrytoitu otos on käyttäjäpopulaation kokoon nähden kohtuullisen edustava. Haastatteluihin ei kuitenkaan käytännön syistä saatu suunnittelijoita, joilla voisi työpajassa tehtyjen arvausten perusteella olla tässä työssä nousseista teemoista eroavia näkemyksiä YKÄn käytöstä sekä erilaisia käyttötarpeita muutosten tarkastelulle. Niin tässä työssä kuin yleisesti YKÄn kehityksessäkin haasteita luo myös rataliikennekeskuksen ja teknisen valvomon pienet työntekijämäärät. Näistä molempien osalta työntekijämäärään verrattuna suuri otos on jo 1–2 henkilöä, joten vastauksia ei voida arvioida määrällisesti ja niissä korostuvat henkilökohtaiset mieltymykset. Toisaalta näiden volyymiltään pienempien tahojen toiveet jäävät tulkinnessa helposti työntekijämäärältään merkittävästi suuremman liikenteenohjauksen jalkoihin.

Tässä työssä suunnitellun ominaisuuden osalta mahdollista kehitystyötä jatketaankin ensin laajemmalla tarveselvityksellä, jossa pyritään eliminoimaan liikenteenohjauksen tarpeiden korostuminen. Lisäksi eri käyttäjäryhmien erojen ja yhtymäkohtien selvitys esimerkiksi eri ryhmille tehtävän kattavan tavoitejohtoisen tehtäväanalyysin (GDTA) avulla hyödyttäisi huomioimaan kaikkien käyttäjäryhmien tarpeita yleisesti YKÄn jatkokehityksessä. Apuna voidaan nähdä myös Normanin (2005) aktiviteettilähtöinen suunnittelu, jolloin kehittäjien asiantuntemuksen perusteella voidaan valita tärkeitä kehityskohteita tasapuolisesti eri käyttäjäryhmille.

**Käyttäjäkokemuksen tekijät.** Tilannetietoisuuden kirjallisuuden valossa käytännöllisyyden korostumista voidaan pitää odotettavissa olevana tuloksena. Käyttäjäkokemuksen eroa työpaikalla ja vapaa-ajalla tutkineet Tuch et al. (2016) eivät kuitenkaan havainneet pragmaattisten piirteiden korostuvan kummassakaan tutkimuksessa kontekstissa, joten merkittävä painotus ei ollut odotettavissa tässäkään tutkimuksessa. Käyttäjäkokemuksen tekijöiden selvityksessä käytetty menetelmä saattaakin vaikuttaa saatuihin tuloksiin käyttäjäkokemuksen tekijöiden osalta pragmaattisia tekijöitä korostavasti.

Käyttäjien saattoi prioriteetteja valitessaan olla helpompi valita Hassenzahl et al. (2010) teorian mukaiset hygienieitekijät ennen tunteita kuvaavia kriteereitä, jotka vaativat syn-tyäkseen kunnossa olevat perusasiat. Tilanteen voidaan ajatella muistuttavan valintatehtävää tunnetusta Maslow’n tarvehierarkiasta: jos valittavana on tekijöitä jokaiselta tasolta,

voi vastaaja kokea välttämättömäksi valita matalimman tason perustarpeet ensimmäisenä. Luotettavan tuloksen saamiseksi käyttäjäkokemukseen vaikuttaviin tekijöihin olisikin syytä paneutua vielä jatkotutkimuksissa huomioiden hygieniatekijöiden vaikutus. Toisaalta jatkotutkimuksen näkökulmaksi voidaan ottaa myös perustarpeiden suhde käyttäjäkokemukseen operatiivisessa työssä, sillä tilannetietoisuus voi tuoda Tuch et al. (2016) tuloksiin uusia näkökulmia.

**Muutosten esittäminen.** Suunnitteluosiossa luotettavuuden kannalta haasteellisimpana vaiheena voidaan pitää prototyypin arviointia. Toiminnalliseen prototyyppiin perustuvan simuloinnin hankaluuden vuoksi tilannetietoisuuden mittaaminen ei tämän työn puitteissa ollut mahdollista. Myöskään käyttäjäkokemuksen kokonaisvaltainen mittaaminen täysimittaisen UEQ:n avulla ei olisi ollut järkevää käytössä olevilla resursseilla. Sen sijaan arviointi jouduttiin tekemään pienen käyttäjiä edustavan ryhmän kanssa työpajassa. Työpajan tuloksia voidaan pitää ominaisuuden kehityksen kannalta tärkeinä, mutta sähköisen kyselyn pieni otos estää luotettavan ja koko käyttäjäpopulaatiota edustavan arvion muodostamista.

Suunnitellun ominaisuuden käyttäjäkokemusta ja tilannetietoisuutta olisi mahdollista validoida jatkotutkimuksena, mikäli työssä ehdotettu suunnitelma päätetään myöhemmin toteuttaa järjestelmään. YKÄn kehitysprosessin puitteissa tutkimus olisi mahdollista toteuttaa esimerkiksi verraten testiympäristön versiota ennen ja jälkeen uuden ominaisuuden lisäämistä. Tällöin käyttäjille voidaan tarjota todellisen kaltaisia testitilanteita ja silti hallita niiden taustalla olevaa dataa, jolloin tulokset ovat vertailtavia. Tilannetietoisuutta voitaisiin tällöin tutkia esimerkiksi SPAM:n avulla, jolloin voitaisiin saada objektiivista tietoa YKÄn kautta saatavasta tilannetietoisuudesta. Käyttäjäkokemusta puolestaan voitaisiin tällöin arvioida esimerkiksi täysimittaisella UEQ:lla, jolloin kyselyn tuloksia voitaisiin myös verrata tässä työssä tunnistettuihin käyttäjäkokemuksen prioriteetteihin.

Ominaisuuden suunnittelun pohjana käytettiin tässä työssä tilannetietoisuuden ja käyttäjäkokemuksen teoriaa. Näiden avulla voitiin huomioida käyttäjien operatiivisen työn vaikutukset käyttäjätarpeisiin sekä hyödyntää yleisesti interaktiivisten tuotteiden käytöstä tehtyä tutkimusta. Koska YKÄssä on jo entisestään paljon tasoja ja erilaisia elementtejä, olisi muutosten visualisoinnin jatkekehityksessä sekä muiden uusien ominaisuuksien suunnittelussa hyödyllistä tutustua esimerkiksi geovisualisoinnin tutkimusalan kirjallisuuteen. Geovisualisoinnin kirjallisuudesta voitaisiin löytää suunnittelun tueksi tutkimustietoa parhaista keinosta elementtien esittämiseen kartalla.

## 8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tarkoituksena oli vastata kahteen kysymykseen: (1) mitkä ovat tärkeimmät käyttäjäkokemukseen vaikuttavat tekijät YKÄssä ja (2) miten karttaelementtejä koskevat muutokset olisi hyvä näiden valossa esittää YKÄssä. Apuna vastausten etsimisessä käytettiin kirjallisuutta ja käyttäjätutkimusta. Keskeisimmät näkökulmat tutkimuksessa olivat käyttäjäkokemus ja tilannetietoisuus ja näiden yhteispeli operatiivisen työn avuksi kehitetyssä järjestelmässä.

Työpaikalla käytettävänä ohjelmistona YKÄn käyttäjäkokemuksen suunnittelun tulisi tähdätä sisäisen motivaation herättämiseen ja positiivisiin kokemuksiin työpaikalla. Positiivisen käyttäjäkokemuksen on esitetty lisäävän työntekijöiden hyvinvointia ja sitoutumista työhön (esim. Harbich & Hassenzahl 2008; Lu 2018). Työntekijän kokonaiskokemuksen kannalta YKÄn erityispiirteenä on kuitenkin sen rooli osana suurta kokonaisuutta: YKÄ on käyttäjilleen vain yksi useista päivän aikana käytettävistä ohjelmista ja informaation lähteistä, mikä monimutkaistaa kehitys- ja suunnittelutyötä. Tilannetietoisuuden näkökulmasta kokonaisuus asettaakin haasteita, sillä operaattorien työn helpottamisen sijaan YKÄän huonosti toteutettu ominaisuus voi lisätä työmuistin kuormitusta ja laskea työntekijän työtehoa ja käyttäjäkokemusta. Jotta YKÄn kehityksessä voidaan varmistaa suunniteltujen ominaisuuksien hyödyllisyys, tulisikin kehitystyössä peilata suunnitelmia esimerkiksi Endsley & Jones (2004) esittelemiin periaatteisiin.

Kokeellisen osuuden perusteella YKÄn käyttäjäkokemuksen kannalta tärkeitä ovat pragmaattiset piirteet, joilla on selvä yhteys käyttäjien työn edellyttämään tilannetietoisuuteen. Eniten vastauksia priorisointitehtävässä keräsivät UEQ:n kategorioista tehokkuus, luotettavuus ja selkeys, jotka kaikki luetaan pragmaattisiin mittareihin. Käytetyn valintatehtävän perusteluista voidaan tarvetasolla tulkita tärkeiksi esimerkiksi kompetenssin ja tilanteen hallinnan kokemukset, jotka Tuch et al. (2016) tunnistavat työn kannalta tärkeiksi käyttäjäkokemuksen taustalla vaikuttaviksi perustarpeiksi sosiaalisen suosion ohella. PDFWork-viitekehityksessä nämä puolestaan asettuvat työn henkilökohtaisen merkityksen alle, jonka voidaankin ajatella olevan hyvä tavoite myös jatkokehityksessä. Hallinnan kokemus linkittyy vahvasti myös työn vaatimaan tilannetietoisuuteen, jonka perusteella YKÄn käyttäjien on työssään jatkuvasti tehtävä muiden turvallisuuteen vaikuttavia päätöksiä.

Tämän työn tulosten luotettavuuden kannalta on kuitenkin huomattava, että käytetyn priorisointitehtävän asettelu saattoi saada vastaajat asettamaan käyttäjäkokemuksen pragmaattiset hygieniatekijät tunnetason kokemusten edelle. Jatkokehityksen kannalta kiinnostavaa olisikin painottaa tutkimusta hedonisiin piirteisiin ja esimerkiksi Zeiner et al.

(2018) merkittäväksi tekijäksi työpaikan kokemuksissa nostamaan sosiaalisuuteen. He donisten piirteiden huomiointi tukisi YKÄn kokeellista luonnetta esimerkiksi e<sup>4</sup>:n valossa kannustaen käyttäjiä etsimään uusia toimintatapoja.

Muutosten esittämisen osalta suunnittelun haasteeksi nousivat käyttäjäryhmien erilaiset tarpeet. Tulosten perusteella käyttäjistä ainakin liikenteenohjaajilla on mahdollisia käyttötappauksia muutosten tarkasteluille. Lisäksi kapasiteettisuunnittelijoiden arveltiin mahdollisesti hyötyvän ominaisuudesta, mutta heidän tarpeensa tulee selvittää jatkotutkimuksena. Sekä haastatteluissa että työpajassa osallistujat katsoivat, että ominaisuudesta voisi olla hyötyä erityisesti liikenteenohjaajien vuoronvaihdoissa pidemmän tauon jälkeen. Käyttötappauksia tulisi kuitenkin jatkokehityksessä tarkentaa huomioiden myös suunnittelijat sekä tarkentaen rataliikennekeskuksen ja teknisen valvomon tarpeita.

Muutoksien visualisointia esittävän prototyypin arvioinnissa esiin nousivat ensimmäisen tutkimuskysymyksen tavoin selkeys ja luotettavuus. Luotettavuuden osalta haasteita asettaa infradatan päivittymisen ajantasaisuus. Ajantasaisuus koskettaa erityisesti operatiivista työtä tekeviä käyttäjiä, sillä operatiivisessa työssä käytetyn tiedon on oltava aina varmasti paikkansapitävää. Jotta muutosdata ei päädy vahingossa operatiiviseen käyttöön, ominaisuuden tulisi olla selvästi erillinen tila normaalista, nykyhetkeä esittävästä tilasta.

Muuttuneiden elementtien korostus voidaan tehdä muista elementeistä erottuvalla värillä, mutta erityisesti aikavälin säätöön käytettävät hallintaelementit vaativat työpajan perusteella vielä selkeytystä. Lisäksi mahdollisessa jatkokehityksessä on päätettävä, annetaanko käyttäjän valita kuva-alueen ulkopuolisten elementtien korostukseen vaikuttava rooli hallintavalikosta vai rajataanko korostukset koskemaan vain näkyvää aluetta.

Päätös ominaisuuden suunnittelutyön jatkamisesta jää Finrailin vastuulle. Mikäli suunnittelua päätetään jatkaa, on seuraavana vaiheena käyttötapausten ja –tarpeiden jatkoselvitys eri käyttäjäryhmien kanssa. Jatkon kannalta kynnyskysymyksenä voidaan kuitenkin nähdä linjanveto siitä, halutaanko YKÄn tarjoama tilannetietoisuuden tuki laajentaa nykyhetkein lisäksi myös eri ajanhetkien tilanteen tarkasteluun tässä työssä suunnitellun ominaisuuden myötä. Vaihtoehtona laajentamiselle on panostaa pelkän operatiivisen toiminnan tukemiseen, jolloin kokonaisuus on helpompi pitää selkeänä.

**Johtopäätökset.** Työssä tehdyn kirjallisuusselvityksen ja kokeellisen osuuden perusteella voidaan todeta käytettävyyden olevan tärkeässä osassa tilannetietoisuutta tukevan ohjelman käyttäjäkokemuksessa. Voidakseen tukea operaattorin tilannetietoisuutta ja kokemusta tilanteen hallinnasta ohjelmiston on toimittava luotettavasti ja tehokkaasti. Tiedon luotettavuuden varmistamiseksi myös suunniteltu infrastruktuurin muutoksia kuvaava ominaisuus on esitettävä erillisenä käyttötilana, jotta nykyhetkeä kuvaava operatiivinen tieto ei voi sekoittua menneisyyteen tai suunnitelmiin. Käyttöliittymän osalta myös muutosten esittämisessä on kiinnitettävä erityistä huomiota selkeyteen. Ominaisuuden kehityksen jatko riippuu kuitenkin siitä, halutaanko YKÄssä lopulta panostaa operatiiviseen tietoon vai tukea laajempaa ymmärrystä pidemmän aikavälin muutosten kautta.

## LÄHTEET

- Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, Vol. 302(1110), s. 311–324.
- Baddeley, A. D. (1997). *Human Memory: Theory and Practice* (Revised Edition). Psychology Press, Hove, UK.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, Vol. 8(1), s. 47–89.
- Bargas-Avila, J. A. & Hornbæk, K. (2011). Old Wine in New Bottles or Novel Challenges: A Critical Analysis of Empirical Studies of User Experience. *Teoksessa: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '11. ACM, Vancouver, BC, Canada*, s. 2689–2698.
- Desmet, P. M. A. & Pohlmeier, A. E. (2013). Positive Design: An Introduction to Design for Subjective Well-Being. *International Journal of Design*, Vol. 7(3), s. 5–19.
- Durso, F. T., Hackworth, C. A., Truitt, T. R., Crutchfield, J. M., Nikolic, D. & Manning, C. A. (1999). Situation awareness as a predictor of performance in en route air traffic controllers. *Air Traffic Control Quarterly*, Vol. 6(1).
- Durso, F. T., Truitt, T. R., Hackworth, C. A., Crutchfield, J. M., Nikolic, D., Moertl, P. M., Ohrt, D. & Manning, C. A. (1995). Expertise and chess: A pilot study comparing situation awareness methodologies. *Teoksessa: Proceedings of the Experimental Analysis and Measurement of Situation Awareness. Toim. Daniel J. Garland, M. R. E.*, s. 295–303.
- Endsley, M. R. (1995a). Measurement of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors*, Vol. 37(1), s. 65–84.
- Endsley, M. R. (1995b). Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors*, Vol. 37(1), s. 32–64.
- Endsley, M. R. (2000). Direct measurement of situation awareness: Validity and use of SAGAT. *Teoksessa: Situation awareness analysis and measurement. Toim. Endsley, M. R. & Garland, D. J. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, US*, s. 43–173.
- Endsley, M. R. (2015). Situation Awareness Misconceptions and Misunderstandings. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, Vol. 9(1), s. 4–32.

- Endsley, M. R. & Jones, D. G. (2004). *Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design*. 2. painos. CRC Press, Boca Raton.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (2000). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*. 4. painos. Taylor & Francis.
- Falkland, E. C. & Wiggins, M. W. (2019). Cross-task cue utilisation and situational awareness in simulated air traffic control. *Applied Ergonomics*, Vol. 74, s. 24–30.
- Forlizzi, J. & Battarbee, K. (2004). Understanding Experience in Interactive Systems. Teoksessa: *Proceedings of the 5th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques*. DIS '04. ACM, Cambridge, MA, USA, s. 261–268.
- Harbich, S. & Hassenzahl, M. (2008). Beyond Task Completion in the Workplace: Execute, Engage, Evolve, Expand. Teoksessa: *Affect and Emotion in Human-Computer Interaction: From Theory to Applications*. Toim. Peter, C. & Beale, R. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, s. 154–162.
- Hassenzahl, M. (2019). AttrakDiff. Saatavilla (viitattu 10.10.2019): <http://attrakdiff.de/index-en.html>.
- Hassenzahl, M. (2005). The thing and I: Understanding the relationship between users and product. Teoksessa: *Funology: From Usability to Enjoyment*. Toim. Blythe, M. A., Overbeeke, K., Monk, A. F. & Wright, P. C. Springer Netherlands, s. 31–42.
- Hassenzahl, M. (2010). *Experience Design: Technology for All the Right Reasons*. Morgan & Claypool.
- Hassenzahl, M., Burmester, M. & Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. [AttrakDiff: A questionnaire to measure perceived hedonic and pragmatic quality]. Teoksessa: *Mensch & Computer 2003. Interaktion in Bewegung*. B. G. Teubner, Stuttgart, Germany, September 7 – 10, 2003, s. 187–196.
- Hassenzahl, M., Diefenbach, S. & Göritz, A. (2010). Needs, affect, and interactive products – Facets of user experience. *Interacting with Computers*, Vol. 22(5), s. 353–362.
- Hassenzahl, M. & Tractinsky, N. (2006). User experience - a research agenda. *Behaviour & Information Technology*, Vol. 25(2), s. 91–97.
- International Organization for Standardization (2010). *Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems*. ISO 9241-210:2010.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. eBooks@Adelaide, Adelaide, Australia.



- Jones, D. G. & Endsley, M. R. (1996). Sources of situation awareness errors in aviation. *Aviation, space, and environmental medicine*, Vol. 67, s. 507–512.
- Kaber, D. B. & Endsley, M. R. (1997). Out-of-the-loop performance problems and the use of intermediate levels of automation for improved control system functioning and safety. *Process Safety Progress*, Vol. 16(3), s. 126–131.
- Kocaballi, A. B., Laranjo, L. & Coiera, E. (2018). Measuring User Experience in Conversational Interfaces: A Comparison of Six Questionnaires. Teoksessa: Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference. HCI 2018, Belfast, UK, July 4 – 6, 2018.
- Lang, P. J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. Teoksessa: Technology in mental health care delivery systems. Toim. Johnson, J. B. S. J. H. & Williams, T. A. Ablex Publishing, Norwood, NJ, USA, s. 119–137.
- Laugwitz, B., Held, T. & Schrepp, M. (2008). Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire. Teoksessa: HCI and Usability for Education and Work. Toim. Holzinger, A. USAB2008. Springer, Gratz, Austria, s. 63–76.
- Law, E. L.-C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P. & Kort, J. (2009). Understanding, Scoping and Defining User Experience: A Survey Approach. Teoksessa: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '09. ACM, Boston, MA, USA, s. 719–728.
- Lavie, T. & Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of Web sites. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 60(3), s. 269–298.
- Lazar, J., Feng, J. H. & Hochheiser, H. (2009). Research Methods in Human-Computer Interaction, eTextbook. 1. painos. Wiley Textbooks, Chichester, USA. 448 s.
- Liikennevirasto (2018). Rautatieliikenteenohjauksen käsikirja. LIVI/4379/07.02.00/2018.
- Lu, Y. (2018). Experience goals in designing professional tools: evoking meaningful experiences at work. G5 Artikkeliväitöskirja. Helsinki: Aalto-yliopisto, Julkaisu Aalto University publication series DOCTORAL DISSERTATIONS; 131/2018. 224 s.
- Norman, D. A. (2005). Human-centered design considered harmful. *Interactions - Ambient intelligence: exploring our living environment*, Vol. 12(4), s. 14–19.
- Norman, D. A. & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. Teoksessa: Consciousness and self regulation: Advances in research, Vol. IV. Toim. Davidson, R. J., Schwartz, G. E. & Shapiro, D. Plenum Press, New York, NY, USA, s. 1–18.

- Onenkan, A. M. & Van de Walle, B. (2018). From Paris Agreement to Action: Enhancing Climate Change Familiarity and Situation Awareness. *Sustainability*, Vol. 10(6).
- Rosso, B. D., Dekas, K. H. & Wrzesniewski, A. (2010). On the meaning of work: A theoretical integration and review. *Research in Organizational Behavior*, Vol. 30, s. 91–127.
- Routio, P. (2005). Empiirisen tutkimuksen perusratkaisut. Teoksessa: Tutkimusmenetelmät. Taideteollinen korkeakoulu, Virtuaaliyliopisto. Saatavilla (viitattu 29.7.2019): [http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/tuotetiede/html\\_files/100\\_tutkimusmen.html](http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/tuotetiede/html_files/100_tutkimusmen.html).
- Rumelhart, D. E. & Norman, D. A. (1985). Representation of Knowledge. Teoksessa: Issues in Cognitive Modeling. Toim. Aitkenhead, A. M. & Slack, J. M. Lawrence Erlbaum Associates Ltd., London, UK, s. 15–62.
- Ryan, R. & Deci, E. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *The American psychologist*, Vol. 55(1), s. 66–78.
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006). KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto (verkkojulkaisu). Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Tampere. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto, Tampere. Saatavilla (viitattu 6.5.2019): <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>.
- Salmon, P. M., Stanton, N. A., Walker, G. H., Jenkins, D., Ladva, D., Rafferty, L. & Young, M. (2009). Measuring Situation Awareness in complex systems: Comparison of measures study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 39(3), s. 490–500.
- Sarter, N. B. & Woods, D. D. (1991). Situation Awareness: A Critical But Ill-Defined Phenomenon. *International Journal of Aviation Psychology*, Vol. 1(1), s. 45–57.
- Sauer, J. & Sonderegger, A. (2008). The influence of prototype fidelity and aesthetics of design in usability tests: Effects on user behaviour, subjective evaluation and emotion. *Applied Ergonomics*, Vol. 40(4), s. 670–677.
- Schneider, W. & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and Automatic Human Information Processing: I. Detection, Search, and Attention. *Psychological Review*, Vol. 84(1), s. 1–66.
- Schrepp, M., Hinderks, A. & Thomaschewski, J. (2019). User Experience Questionnaire. Saatavilla (viitattu 2.8.2019): <https://www.ueq-online.org/>.
- Schrepp, M., Hinderks, A. & Thomaschewski, J. (2014). Applying the User Experience Questionnaire (UEQ) in Different Evaluation Scenarios. Teoksessa: Design, User Experience, and Usability. Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience: Third International Conference, Held as Part of HCI International 2014. DUXU 2014, Part I, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014, s. 383–392.

- Schrepp, M., Hinderks, A. & Thomaschewski, J. (2017). Design and Evaluation of a Short Version of the User Experience Questionnaire (UEQ-S). *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, Vol. 4(6), s. 103–108.
- Sheldon, K. M., Elliot, A. J., Kim, Y. & Kasser, T. (2001). What is satisfying about satisfying events? Testing 10 candidate psychological needs. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 80(2), s. 325–339.
- Sheridan, T. B. (2006). Attention and Its Allocation: Fragments of a Model. *Teoksessa: Attention: From Theory to Practice*. Toim. Kramer, A. F., Wiegmann, D. A. & Kirlik, A., s. 16–26.
- Smith, K. & Hancock, P. A. (1995). Situation Awareness Is Adaptive, Externally Directed Consciousness. *Human Factors*, Vol. 37(1), s. 137–148.
- Sneddon, A., Mearns, K. & Flin, R. (2006). Situation awareness and safety in offshore drill crews. *Cognition, Technology & Work*, Vol. 8(4), s. 255–267.
- Stanton, N. A., Salmon, P. M., Walker, G. H. & Jenkins, D. P. (2010). Is situation awareness all in the mind? *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, Vol. 11(1-2), s. 29–40.
- Stanton, N. A., Stewart, R., Harris, D., Houghton, R. J., Baber, C., McMaster, R., Salmon, P. M., Hoyle, P., Walker, G. H., Young, M., Linsell, M., Dymott, M. & Green, D. (2006). Distributed Situation Awareness in Dynamic Systems: Theoretical Development and Application of an Ergonomics Methodology. *Ergonomics*, Vol. 49(12-13), s. 1288–1311.
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, Vol. 12(2), s. 257–285.
- Taylor, R. M. (1990). Situation awareness rating technique (SART): the development of a tool for aircrew systems design. *Teoksessa: AGARD Conference Proceedings No. 478: Situational Awareness in Aerospace Operations*. NATO AGARD (Advisory Group for Aerospace Research ja Development), France, Neuilly-sur-Seine, Luku 3.
- Tuch, A. N., Schaik, P. van & Hornbæk, K. (2016). Leisure and work, good and bad: The role of activity domain and valence in modeling user experience. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, Vol. 23(6), 35:1–35:32.
- Van de Walle, B., Bruggemans, B. & Comes, T. (2016). Improving situation awareness in crisis response teams: An experimental analysis of enriched information and centralized coordination. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 95, s. 66–79.
- Virzi, R., Sokolov, J. L. & Karis, D. (1996). Usability Problem Identification Using Both Low- and High-Fidelity Prototypes. *Teoksessa: Proceedings of the SIGCHI Conference on*

Human Factors in Computing Systems. CHI '96. ACM, Vancouver, British Columbia, Canada — April 13 - 18, 1996, s. 236–243.

Väylävirasto (2019). Ratatiedon extranet: Raiteistokaaviot.

Zeiner, K. M., Burmester, M., Haasler, K., Henschel, J., Laib, M. & Schippert, K. (2018). Designing for positive user experience in work contexts: Experience categories and their applications. *Human Technology*, Vol. 14(2), s. 140–175.

## A UEQ-SANAPARIT

Valitse alla olevista sanapareista mielestäsi 6 YKÄn kannalta tärkeintä kriteeriä:

ikävä	-	hauska	_____
käsittämätön	-	ymmärrettävä	_____
mielikuvitukseton	-	luova	_____
vaikea oppia	-	helppo oppia	_____
huonolaatuinen	-	laadukas	_____
tylsä	-	jännittävä	_____
mitäänsanomaton	-	mielenkiintoinen	_____
arvaamaton	-	ennakoitava	_____
hidas	-	nopea	_____
sovinnainen	-	omaleimainen	_____
estävä	-	avustava	_____
huono	-	hyvä	_____
monimutkainen	-	helppo	_____
luotaantyyöntävä	-	puoleensavetävä	_____
tavanomainen	-	uudenlainen	_____
epämiellyttävä	-	miellyttävä	_____
epävarma	-	varma	_____
tylsistyttävä	-	motivoiva	_____
alittaa odotukset	-	täyttää odotukset	_____
tehoton	-	tehokas	_____
hämmentävä	-	selkeä	_____
epäkätevä	-	kätevä	_____
sotkuinen	-	järjestelmällinen	_____
ruma	-	viehättävä	_____
epäystävällinen	-	ystävällinen	_____
konservatiivinen	-	kekseliäs	_____